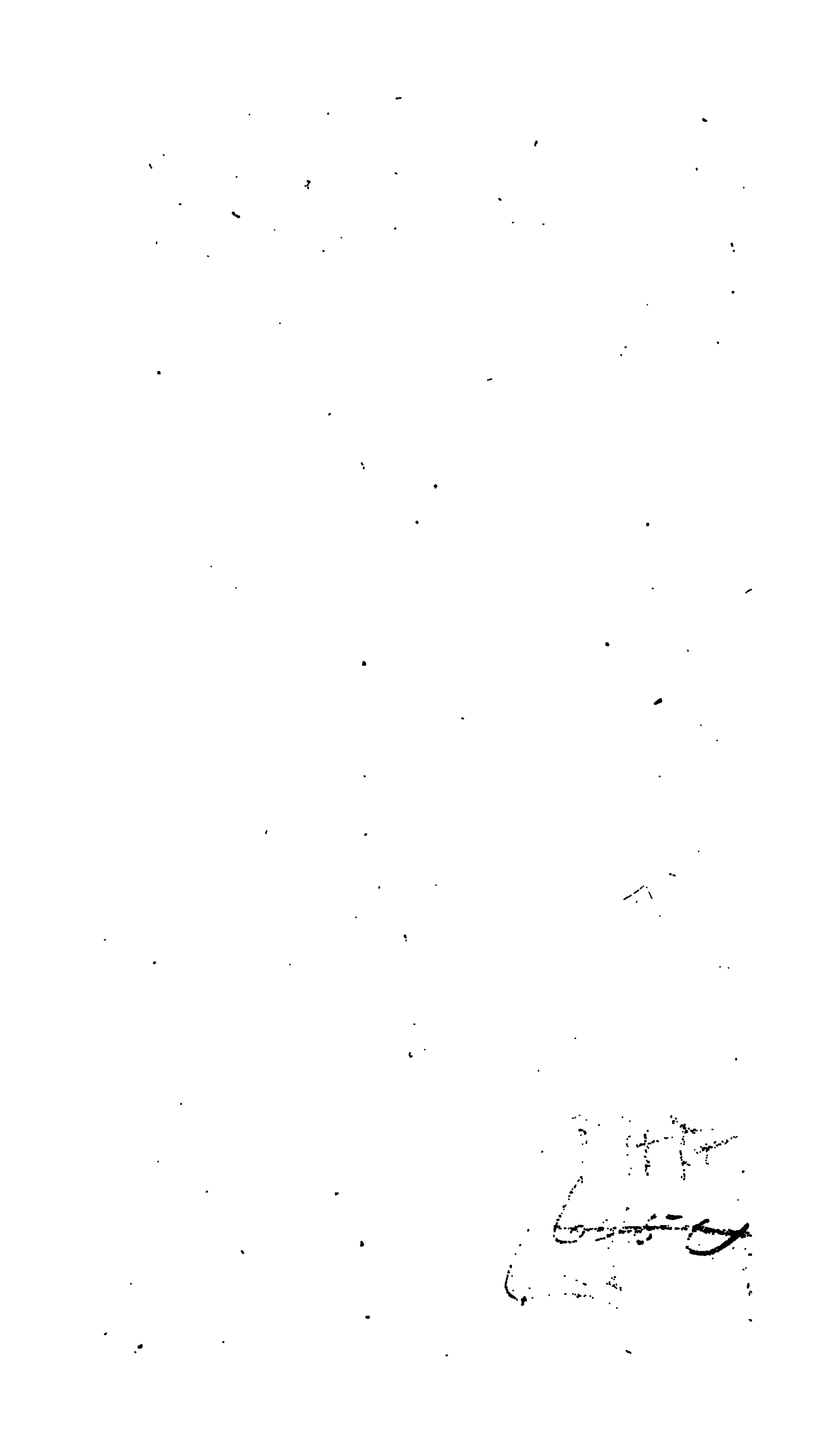












ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖNIGL. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

VIER UND VIERZIGSTER BAND.

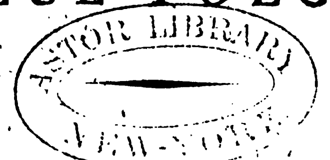
NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1813.

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKON. U. D. STAATSW. GES. ZU LEIPZ. U. D. GESS. ZU ERLANG., GRÖNING., HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK; UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. D. WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

VIERZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1813.



Inhalt.

Jahrgang 1813. Band 2.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, FÜNFTES STÜCK.

I.

Untersuchungen über die Wärme, welche sich beim Verbrennen entwickelt, und Beschreibung eines neuen Calorimeter;

von

Benjamin Grafen von Rumford, Mitgl. d. Lond. u. Edinb. Soc., u. fr. M. d. Inst. v. Fr. *)

(vorgel. in der ersten Klasse d. Instit. am 24. Febr. 1812.)

Seit langer Zeit hat man sich bemüht, die Wärme zu messen, welche sich beim Verbrennen brennbarer Körper entwickelt; die Resultate der Versuche sind aber so widersprechend, und die Verfahrungsarten flössen so wenig Zutrauen ein, dass sich diese Untersuchung mit Recht als noch nicht weit geführt ansehn lässt. Ich habe mich seit 20 Jahren mit ihr zu drei verschiednen Malen, doch ohne

*) Aus Nicholson's Journal etc. Jun. 1812 frei übersetzt von Gilbert.

Erfolg, beſchäftigt. Eine groſse Menge ſehr ſorgfältiger Verſuche mit Apparaten, über die ich lange nachgedacht hatte, und die von geſchickten Künſtlern ausgeführt waren, haben mir ſo ungenügende Reſultate gegeben, daſs ich ſie nicht werth hielt dem Publikum vorgelegt zu werden. Ein groſser 12 Fuſs langer Apparat, den ich vor 15 Jahren in München hatte einrichten laſſen, und ein anderer faſt eben ſo koſtbarer, vor 4 Jahren in Paris ausgeführter, den ich noch beſitze, mögen den Eifer beweiſen, mit dem ich ſeit langer Zeit den Mitteln nachgeforſcht habe, eine Frage aufzulöſen, welche mir für die Naturkunde und die Gewerbe von groſser Wichtigkeit zu ſeyn ſchien.

Ich habe endlich die Genugthuung, der Klaſſe nach dieſen vielen fruchtloſen Bemühungen ankündigen zu können, daſs ich auf ein ſehr einfaches Mittel gekommen bin, die Hitze, welche ſich beim Verbrennen entwickelt, mit einer Genauigkeit zu meſſen, die nichts zu wünſchen übrig läſst. Ich lege ihr meinen Apparat ſelbſt vor, damit ſie mein Verfahren ſchneller überſehn und ſich von der Zuverläſſigkeit meiner Verſuche überzeugen möge.

Der Haupttheil dieſes Apparats iſt ein 8″ langer, 4½″ breiter und 4¾″ hoher parallelepipediſcher Recipient aus ſehr dünnem Kupferblech, der mit allem Rechte den Namen eines *Calorimeter* verdient. Gegen das eine Ende deſſelben ragt aus ihm ein runder ¾″ weiter Hals 3″ weit hervor, beſtimmt, ein Queckſilber-Thermometer von einer

besondern Gestalt in sich aufzunehmen. Eine zweite 1″ hohe und eben so weite Röhre in dem Mittelpuncte der Deckplatte wird mit einem Korkstöpsel verschlossen.

In diesem Recipienten befindet sich ein Kühlrohr von eigner Gestalt, in welches alle Producte des Verbrennens der brennbaren Körper, mit denen man den Versuch anstellt, hinein geleitet werden, und durch dessen Wände die beim Verbrennen entwickelte Hitze in eine ansehnliche Wassermasse hineinsteigt. Es besteht aus einem flachen Kanal von dünnem Kupferblech, und ist an dem einen Ende 1½″, an dem andern 1″ breit, und durchgehends ½ Zoll hoch, und macht in horizontaler Ebene zwei halb kreisförmige Biegungen, so dass es 3 Mal von der einen Seite des Recipienten zu der andern geht. Mehrere kleine Träger halten dieses Kühlrohr in einer Entfernung von 2 Linien von der Bodenplatte des Recipienten, so dass es den ganzen untern Raum des Recipienten bedeckt und grösstentheils ausfüllt, ohne doch irgendwo den Boden oder die Seiten des Recipienten zu berühren.

In der Bodenplatte des Kühlrohrs, nahe am breitesten Ende desselben, ist ein rundes Loch angebracht, und darunter ein eben so grosses in der Bodenplatte des Recipienten. In diese beide Löcher ist ein senkrecht stehendes 1″ langes und eben so weites Rohr so eingelöthet, dass es ¼ Zoll weit in das Kühlrohr hineinragt, und 7″ unter den Boden des Recipienten herabgeht. Es bildet die Mün-

dung, durch welche die Producte des Verbrennens in das Kühlrohr hineinsteigen. An dem hintern Ende läuft das Kühlrohr in einen Cylinder von ½ Zoll Durchmesser aus, und dieses cylindrische Stück geht durch die Seitenwand des Recipienten in horizontaler Richtung durch, und ragt 1″ weit hervor. Es ist hier luftdicht in ein ähnliches Rohr eingerieben, welches zu dem Kühlrohr eines *zweiten Recipienten* führt, den ich den *Hülfs-Recipienten* nenne, und der die Hitze in sich aufnimmt, welche die Producte des Verbrennens vielleicht in dem ersten Recipienten noch nicht abgesetzt hatten.

Jeder der beiden Recipienten wird von einem Rahmen aus trocknem Fichtenholze, der einen Zoll im Gevierten hat, getragen. Ein 3 Linien breiter Kupferstreifen, der um den Boden der Recipienten rund umher hervorragt, ist mit sehr kleinen Nägeln an den Rahmen so genagelt, daſs der Körper des Recipienten ungefähr 1 Linie tief in den Rahmen hineingeht, und an diesen ist er sehr stark befestigt.

Daſs das Kühlrohr flach sey, ist eine für die Vollkommenheit des Apparats sehr wesentliche Sache. Denn da alle Producte des Verbrennens elastisch flüssig sind, können sie ihre Wärme nur dadurch absetzen, daſs alle ihre Theile einzeln mit der festen und kalten Oberfläche, die sie erwärmen sollen, in Berührung kommen. Der Apparat muſste daher eine solche Einrichtung erhalten, daſs die heiſsen Flüssigkeiten gezwungen wurden, unter

einer grofsen, ebenen, horizontal liegenden Oberfläche, die immer kalt erhalten wurde, gegen dieselbe sich stemmend, sich auszubreiten. Ehe ich flache horizontal liegende Kühlröhren nahm, hatte ich mehrmals gewöhnliche Kühlröhren zu brauchen versucht, sie entsprachen aber meinem Zweck nur sehr unvollkommen. Kühlröhren von der Gestalt der meinigen dürsten auch beim Destilliren sich sehr nützlich zeigen.

Etwas Wesentliches bei meinem Apparate ist die Gestalt und Gröfse des Thermometers, mittelst dessen ich die Temperatur des Wassers in dem Calorimeter messe. Es ist eins der vier völlig ähnlichen Thermometer mit Fahrenheits Scale, deren ich mich im Winter 1802 in München zu meinen Versuchen über das Erkalten der Flüssigkeiten in Gefäfsen bedient habe. Ich habe es selbst gemacht, und es hat mir stets in allen Proben, denen ich es unterwarf, genügt. Das Quecksilbergefäfs ist cylindrisch, und hat nur 2 Linien im Durchmesser, aber 4 Zoll Höhe. Da dieses die Höhe ist, in welcher das Wasser im Calorimeter steht, so zeigt das Thermometer immer die richtige mittlere Temperatur dieses Wassers, die Temperatur der übereinander stehenden Wasserschichten mag noch so verschieden seyn. Bei meinen Untersuchungen über die Wärme habe ich häufig Gelegenheit gehabt, mich zu überzeugen, wie wichtig diese Vorsicht ist, und in wie grofse Irrthümer man gerathen kann, wenn man sie beim Messen der Temperatur von Flüssigkeiten, die

[illegible] werden, oder die [illegible], verabsäumt. Versuche, bei welchen man hierauf nicht gesehn hat, haben in meinen Augen keinen Werth, und die Mühe, welche man sich giebt, auf die Resultate derselben Theorien zu gründen, halte ich für verloren.

Nun giebt es bei dem Gebrauch meines Apparats einige andere sehr wesentliche Puncte. Der erste ist, die Umstände so einzurichten, daß das Verbrennen vollständig vor sich gehe. Ich habe geglaubt, daß es sich für solches nehmen lasse, wenn der verbrennliche Körper keinen Rückstand läßt, und wenn er mit heller Flamme, ohne allen Rauch und ohne zu riechen verbrennt. Der geringste Geruch, besonders nach dem verbrennenden Körper, ist eine zuverlässige Anzeige unvollständiger Verbrennung.

Ich habe eine lange Zeit vergebens nach einem sicheren und bequemen Mittel umgesehn, sehr *flüchtige Flüssigkeiten*, wie Alkohol und Aether, vollständig zu verbrennen, bis ich, wie man bald sehn wird, endlich darauf gekommen bin. Seitdem ist es mir häufig gelungen, sehr rectificirten Schwefel-Aether zu verbrennen, ohne daß man im Zimmer das geringste von dem Aether roch, und blos dann sah ich den Versuch für genau an.

Was das *Holz* betrifft, so habe ich ein sehr einfaches Mittel gefunden, es vollständig zu verbrennen, ohne den mindesten Rauch und Geruch. Ich lasse es von dem Tischler in Bänder hobeln, die un-

gefähr $\frac{1}{10}$ Zoll dick, $\frac{1}{2}$ Zoll breit und 6 Zoll lang sind und halte diese entweder mit der Hand oder mit Pincetten in der Vertikalebne, unter einem Winkel von ungefähr 45° geneigt. Sie brennen dann wie ein Docht mit sehr heller Flamme, und da jeder Spahn sehr dünn ist und sich zwischen zwei brennenden Flächen befindet, die sich an ihn dicht anschliessen, so befindet er sich in einer so grossen Hitze, dass er sehr vollständig verzehrt wird. Ist der Spahn zu breit, so bleibt glühende Kohle zurück, besonders bei Eichenholz und anderem langsam und schwer brennendem Holze, und dann ist der Versuch fehlerhaft. Wenn aber der Spahn hinlänglich dünn, schmal, und recht trocken ist, so gelingt es jedesmal, ihn vollständig zu verbrennen.

Verbrennt man *Talglicht* oder *Wachslicht* oder *fettes Oehl* in einer Lampe, so bedarf es weiter keiner Vorsicht, als den Docht so einzurichten, dass er nicht raucht, die Flamme genau unter die Oeffnung des Kühlrohrs zu stellen, und den Apparat mit Schirmen zu umgeben, welche den Wind hindern, die Flamme zu stören.

Eine Quelle von Irrthum in diesen Versuchen ist so in die Augen fallend, dass selbst ein oberflächlicher Beobachter sie nicht übersehn kann. Die den Calorimeter umgebende Luft erkältet ihn die ganze Zeit über, dass er von der Wärme, die sich aus dem an der Mündung des Kühlrohrs brennenden Körper entwickelt, erhitzt wird. Es wäre möglich, das Gesetz dieses Erkaltens durch Ver-

ſuche aufzufinden, und es ziemlich genau in Rechnung zu bringen. Eine andere, wenn auch nicht ſo in die Augen fallende, doch nicht minder wirkſame Quelle von Irrthum lieſse ſich indeſs weder auf dieſe, noch auf ſonſt eine bekannte Weiſe berechnen; nämlich, daſs das Stickgas der atmoſphäriſchen Luft zugleich mit den Producten des Verbrennens in das Kühlrohr ſtrömt. Wäre ich nicht auf ein Mittel gefallen, durch Ausgleichen den nachtheiligen Wirkungen dieſes Durchſtrömens auszuweichen, ſo würde ich mich auf meine Verſuche nicht haben verlaſſen können. Und glücklicher Weiſe begegnete dieſes Mittel zugleich dem Irrthume, der aus dem Erkalten der äuſsern Oberfläche des Recipienten entſteht.

Der Recipient wird von der äuſsern Luft, welche mit ihm in Berührung iſt, ſo wie von dem Stickgas und den andern Gasarten, die durch das Kühlrohr zugleich mit den Producten des Verbrennens durchziehn, nur in ſo fern erkältet, als das Kühlrohr heiſser als die umgebende Luft iſt; dagegen erwärmen beide das Kühlrohr, wenn die Temperatur deſſelben niedriger als die ihrige iſt. Richtet man daher alles ſo ein, daſs zu Anfang des Verſuchs die Temperatur des Waſſers im Recipienten um einige Grade, z. B. um 3° niedriger iſt, als die Temperatur der äuſsern Luft, und beendigt den Verſuch, ſobald die Temperatur des Waſſers die der umgebenden Luft um eben ſo viel Grade übertrifft, ſo wird während der erſten Hälfte der Zeit, den Reci-

pient von der Luft erwärmt, und während der zweiten Hälfte der Zeit um eben so viel erkältet. Der erwärmende und der erkältende Einfluſs der äuſsern Luft werden sich folglich mit einander compensiren, und man wird ohne Bedenken davon absehn können.

Ueberhaupt ist es in den experimentalen Untersuchungen immer viel genügender, wenn man die Irrthümer zu vermeiden, oder Mittel auszusinnen weiſs, einen mit dem andern genau auszugleichen, als wenn man auf Berechnungen der Gröſse ihres Einflusses viel bauet.

Da das Gesetz, wonach die specifische Wärme des Wassers sich mit den Temperaturen verändert, unbekannt ist, und da wir nur unvollkommne Begriffe über die wahren Wärme-Unterschiede haben, welche unsre Thermometergrade anzeigen, so habe ich diese Quellen von Ungewiſsheit in den Resultaten dadurch zu vermeiden gesucht, daſs ich meine Versuche in einem Zimmer anstellte, worin die Temperatur sich nur sehr wenig veränderte, und daſs ich sie auf ein Erwärmen des Wassers in dem Apparate von wenigen Graden beschränkte. Zwar wurden einige Versuche, bei welchen der Recipient mit Eis statt mit Wasser gefüllt war, in einem viel kälteren Zimmer angestellt, sie hatten aber einen besondern Zweck, und ich bringe sie nicht mit den andern in eine Klasse. Auch haben sie mir nie so gleichförmige und so genügende Resultate gegeben. Es zeigte sich in ihnen, was schon andere Physiker

beobachtet hatten, dass Wasserdampf, der mit Eis in Berührung kömmt, häufig friert, wenn gleich dieses Eis im Schmelzen durch Wärme begriffen und das Aufthauen vollkommen im Gange ist.

Ich setze hierher das Detail eines der Versuche, welche ich mit meinem Apparate ausdrücklich in der Absicht angestellt habe, um mich von dem Grade des Zutrauens zu belehren, welches die Resultate, die ich erhalten habe, verdienen. Nachdem ich in einem Zimmer, dessen Temperatur 55° F. (10⅜ R.) war, zwei mit einander verbundne Recipienten mit Wasser von eben der Temperatur gefüllt hatte, stellte ich ein brennendes Wachslicht unter der Mündung des Haupt-Recipienten, so dass alle Producte des Verbrennens durch die Kühlröhren beider Recipienten hindurch steigen mussten. Jeder der beiden Recipienten enthielt 2371 Gramme Wasser. Der Erfolg war folgender:

Zeit der Beobachtung			Temperatur des Wassers im	
St.	Min.	Sec.	Haupt-Recip.	Hülfs-Recip.
9	37	0	55° F.	55° F.
	49	42	65	55
	56	15	70	55
10	2	52	75	55⅛
	9	32	80	55⅜
	16	34	85	55⅝
	23	34	90	55¾
	27	0	—	56
	31	40	95	56⅛
	39	35	100	56⅜
	47	40	105	56¾

Das Wasser des zweiten Recipienten fieng, diesem Versuch zu Folge, erst an sich merkbar

zu erwärmen, als die Temperatur des Waſſers im Hauptrecipienten ſchon um 15 bis 20 Grad geſtiegen war. Da es nun von Anfang her mein Vorſatz war, meine Verſuche auf das Erwärmen des Waſſers im Hauptrecipienten um 10 oder 12° F. einzuſchränken, ſo wurde die Verbindung deſſelben mit einem Hülfsrecipienten völlig überflüſſig, da dieſer alsdann gar nicht erwärmt wird, und daher zu nichts würde gedient haben, als jedesmal aufs Neue die Zuverläſſigkeit des Reſultats darzuthun. Ich habe mich ſeitdem bei meinen Verſuchen nur Eines Recipienten bedient.

Aus dieſer Beſchreibung meines Apparats wird man leicht überſehn, daſs er ſich mit Erfolg wird brauchen laſſen, um die *ſpecifiſche Wärme der Gasarten*, und die beim Condenſiren der *Dämpfe* frei werdende Wärme zu beſtimmen; kurz überall da, wo es auf Meſſen der Wärme ankömmt, welche eine elaſtiſche Flüſſigkeit, indem ſie erkaltet, andern Körpern mittheilt. Und da ſich die Producte der Dämpfe, welche ſich in dem Kühlrohr condenſiren, durch ſehr einfache Mittel vollſtändig von den Gasarten trennen laſſen, die hindurch ſteigen ohne ſich zu condenſiren, ſo darf ich hoffen, daſs dieſer Apparat ſelbſt für chemiſche Analyſen von Nutzen ſeyn werde. Doch würde das nur eine Ausdehnung des Verfahrens ſeyn, welches die Herren von *Sauſſure*, *Gay-Luſſac* und *Thenard* ſchon mit ſo vielem Erfolge angewendet haben.

Das Erste, was ich mit meinem Apparate, sobald er vollendet war, zu bestimmen versuchte, war die Menge der Wärme, welche sich beim Verbrennen von *Wachs* und von *Baumöhl* entbindet, um meine Resultate mit denen Lavoisier's zu vergleichen. Und da ich den unbedingtesten Glauben an allem habe, was dieser vortreffliche Physiker bekannt gemacht hat, so wünschte ich sehnlichst durch diese Vergleichung einen Beweis der Genauigkeit meines Verfahrens, und zugleich eine Bestätigung seiner Angaben zu erhalten.

Versuche mit weissem Wachse und mit fetten Oehlen.

Temperatur des Zimmers 61° F.; Temperatur der 2781 Gramme Wasser, womit der Recipient des Calorimeters gefüllt wurde, 56° F., (einschliesslich der der specif. Wärme des Instruments entsprechenden Wassermenge). Ein *Wachslicht*, das unter der Mündung des Kühlrohrs stand, wurde angesteckt, und als das Thermometer in dem Calorimeter genau 66° F. erreicht hatte, also um 10° F. gestiegen war, ausgelöscht. Darauf waren 13′ 26″ hingegangen, und das Wachslicht hatte 1,63 Gramme an Gewicht verloren. So viel Wachs war also verbrannt.

Um diesen Versuch mit andern auf eine leichte Art vergleichbar zu machen, kam es darauf an zu bestimmen, wie viel Wasser sich durch diese aus dem Wachs entwickelte Wärme, würde unter dem mitteln Luftdruck von der Eiskälte bis zur

Siedehitze haben bringen laſſen. Dieſer letztere Temperatur-Unterſchied beträgt 180° F., alſo 18 Mal mehr, als der in dem Verſuch erreichte. Folglich hätte 18 Mal ſo viel Wachs verbrannt werden müſſen, d. h. 29,34 Gramme, (abgeſehn von dem Erkalten, um die 2781 Gramme Waſſer in dem Calorimeter vom Froſt- bis zum Siedepunkte zu bringen; und 1 Gramme verbrennendes Wachs vermag daher die Temperatur von 94,785 Gramme Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepunkte zu erhöhen. Oder *ein Pfund* gewöhnliche Wachslichter, die gehörig brennen, bringen 94,785 Pfund Waſſer vom Froſt- zum Siedepunkt, und würden folglich $\frac{4}{3}$ Mal ſo viel Eis, d. i. 126,38 Pfund Eis ſchmelzen können.

Zwei andere Verſuche, welche ich mit Wachs anſtellte, haben mir ſo auffallend übereinſtimmende Reſultate mit dem eben beſchriebenen Verſuche gegeben, daſs ich es kaum wagen würde ſie bekannt zu machen, hätte ich nicht Beweiſe in Händen, daſs ſie in ihrem ganzen Detail von mir nieder geſchrieben waren, bevor ich ſie zu berechnen verſucht habe. Das Verfahren bei dieſen Verſuchen war ganz daſſelbe als bei dem Erſten. Folgendes waren die Reſultate, welche ſie mir gegeben haben, und die ich neben denen des erſten Verſuches ſtelle. Die Menge des erwärmten Waſſers betrug in jedem der drei Verſuche 2781 Gramme:

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
Verbranntes Wachs, Gramme	1,65	2,36	2,17
Dauer d. Verbrennens	13,'24	19,'30	18,'15
Erwärmung von	56 bis 66°	51 bis 65½°	51¾ bis 65°
also um	10° F.	14½° F.	13¼° F.
Temperatur der Luft	61° F.	58° F.	58° F.
Resultate:			
1 Pfund verbr. Wachs erwärmte Wasser um 180° F., Pfunde	94,785	94,926	94,337
schmelzte Eis, Pfunde	126,38	126,608	125,783

Im Mittel aus diesen drei Versuchen bringt also 1 Pfund Wachs im Verbrennen 94,682 Pf. Wasser von dem natürlichen Frostpunkte bis zum Siedepunkte des Wassers, oder vermag 126,242 Pfund Eis zu schmelzen.

Nach den Versuchen Lavoisier's soll 1 Pfund weisses Wachs im Verbrennen 133,166 Pfund Eis schmelzen können. Dieser Unterschied ist so bedeutend nicht, dass er sich nicht schon aus dem Stickgas, das zugleich mit dem zum Verbrennen nöthigen Sauerstoffgas in das Calorimeter hineinströmte, sollte erklären lassen, wenn der Versuch (was ich nicht weiss) in warmer oder temperirter Jahrszeit wäre angestellt worden. Die Vergleichung unserer Versuche mit Baumöhl beweist indess, dass entweder sein Verfahren oder das meinige fehlerhaft gewesen seyn muss.

Das Resultat mehrerer Versuche, welche ich mit *Olivenöhl* angestellt habe, ist, dass durch Verbrennen von 1 Pfund Baumöhl 90,439 Pf. Wasser

vom natürlichen Frostpunkte bis zur Siedewärme gebracht, oder 120 Pf. Eis geschmolzen werden können. Nach Lavoisier's Versuchen würde 1 Pfund verbrennendes Olivenöhl 148 Pfund Eis schmelzen können. Er selbst hielt dieses Resultat für zu hoch, und bemerkte dabei, „die mehrsten seiner Resultate bedürfen wahrscheinlich noch ziemlich bedeutender Correctionen."

Da wahrscheinlich alle fetten Oehle, wenn sie ganz rein sind, einerlei Mischung haben, war ich begierig den Versuch mit *Rübsenöhl*, das mit Säuren *gereinigt* worden war, zu wiederholen. Es fand sich, daſs es, wie ich erwartete, mehr Wärme entband, als ungereinigtes Baumöhl, und zwar vermag 1 Pfund desselben 93,073 Pf. Wasser vom natürlichen Frostpunkt bis zum Siedepunkte des Wassers zu erwärmen. Die Chemiker mögen bestimmen, ob dieses mit der Menge fremder Materien übereinstimmt, die sich beim Reinigen des Rübsenöhls absetzen.

Vergleichen wir mit dem hier erhaltenen Resultate, das mit weiſsem Wachse, so scheint es, daſs gleiche Gewichte weiſses Wachs und gereinigtes Oehl beim Verbrennen Oehlmengen geben, die beinahe eine gleiche Hitze erzeugen; welches sich aus der Menge verbrennlicher Materien, die beide enthalten, wohl hätte voraussagen lassen. Und dieses muſs unser Zutrauen in das gebrauchte Verfahren, die im Verbrennen sich entwickelnde Hitze zu messen, vermehren.

Da es mir hauptsächlich darauf ankam, die Wärmemengen zu bestimmen, welche *Wasserstoff* und *reiner Kohlenstoff* im Verbrennen entbinden, um das Verfahren für chemische Analysen nutzbar zu machen, so habe ich besonders diejenigen verbrennlichen Körper untersucht, die mit der mehrsten Sorgfalt analysirt worden sind. Zwar hat man diese interessante Frage mehrmals direct durch Verbrennen von reinem Wasserstoffgas und Verbindungen von Wasserstoff mit Kohle zu beantworten gesucht, hat dabei aber so abweichende Resultate erhalten, dass sie kein grosses Zutrauen erwecken können. Ein Pfund *Wasserstoffgas*, welches verbrennt, entwickelt so viel Hitze, dass dadurch nach Crawford 410, nach Lavoisier 221,7 Pf. Wasser vom natürlichen Frostpunkte bis zum Siedepunkte gebracht werden können. Dagegen setzt Crawford die Hitze beim Verbrennen von Kohle viel geringer als Lavoisier. Ich habe Ursache zu glauben, dass beide die letztere zu hoch ansetzen, und in diesem Fall würden wir die beim Verbrennen von Wasserstoffgas sich entbindende Wärme selbst noch etwas höher als Crawford schätzen müssen.

Nach mehreren Versuchen, welche ich vor 5 Jahren angestellt habe, scheint mir nemlich 1 Pfund, vor dem Wiegen geglühte *Kohle* nicht mehr als 52 bis 54 Pfund Wasser vom natürlichen Frostpunkte bis zur Siedehitze erwärmen zu können. Nach Crawford soll 1 Pf. Kohle 57,606, und

nach Lavoiſier 72,375 Pfund Waſſer von 0° R. bis 80° R. erhitzen können. Wir wollen ſehen, wie dieſe Reſultate zu den von mir erhaltenen ſtimmen.

Nach den mit groſser Sorgfalt gemachten Analyſen der Herren Gay-Luſſac und Thenard *) enthält 1 Pfund

	Kohlenſtoff		freien Waſſerſtoff
weiſses Wachs	0,8179 Pf.	;	0,1191 Pf.
Olivenöhl	0,7721 —	;	0,1208 —

Folglich müſsten folgende Waſſermengen von 0° R. bis 80° R. erwärmt werden, beim Verbrennen von 1 Pfund

	weiſsem Wachs			Baumöhl	
durch die Menge des darin enthaltenen	nach Crawford	nach Lavoiſier		nach Crawf.	nach Lavoiſ.
Kohlenſtoffs	47,116	69,195	;	44,478	55,881
Waſſerſtoffs (freyen)	48,831	26,403	;	49,528	26,780
Summe	95,947	85,598		94,006	82,661

Nach meinen Verſuchen bringt aber 1 Pf. weiſses Wachs beim Verbrennen 94,682, 1 Pfund Baumöhl 90,439 und 1 Pf. gereinigtes Rübſenöhl 93,073 Pf. Waſſer vom natürlichen Froſt- bis zum Siedepunkte. Die Schätzungen Crawford's ſtimmen folglich ſehr viel beſſer mit meinen Verſuchen als die Lavoiſier's überein.

Verſuche mit Weingeiſt, Alkohol und Schwefel-Aether.

Die muſterhafte Analyſe dieſer verbrennlichen Flüſſigkeiten, welche wir Hrn. von Sauſſure verdanken **), lehrt uns ihre Miſchungsverhältniſſe mit

*) Dieſe *Annalen* Ne. Fo. B. 7. S. 401.

**) Dieſe *Annalen* B. 29.

aller Genauigkeit kennen. Schon vor fünf Jahren hatte ich Untersuchungen über die Wärmemenge, welche sie beim Verbrennen entwickeln, angefangen, gab sie aber nach vielen Versuchen wegen ihrer Schwierigkeit wieder auf. Kaum hatte ich aber meinen Apparat zu seiner jetzigen Vollkommenheit gebracht, so nahm ich diese Untersuchung wieder auf.

Ich fand es sehr schwierig zu verhindern, daſs beim Verbrennen von sehr rectificirtem Alkohol und noch mehr von Schwefel-Aether, nicht ein Theil dieser so flüchtigen Flüſsigkeiten als Dampf aus der Lampe entwich. Ich brauchte anfangs eine kleine cylindrische Lampe von der Form einer Tabaksdose, die in der Mitte ihres Deckels die Röhre für den Docht hatte und um ihn her einen kleinen Behälter für kaltes Waſser, das die zu schnelle Mittheilung der Wärme an die Lampe verhindern sollte. Diese Vorsicht reichte indeſs für den Aether nicht hin, wie ich zu meinem Schaden gefunden habe. Der Waſserbehälter hatte zwar einen noch ein Mal so groſsen Durchmeſser als die Lampe, und war mit sehr kaltem Waſser angefüllt, dieses Waſser wurde aber so schnell erhitzt, daſs der in Dampf sich verwandelnde Aether sich mit einer Explosion entzündete, und die Flamme bis an die Decke schlug, so daſs ich in Gefahr war das Haus anzustecken.

Durch diesen Zufall vorsichtiger gemacht, schaffte ich eine viel kleinere Lampe an, die nur 1 Zoll Durchmeſser und ¾ Zoll Tiefe hatte. Die

Dochtröhre war nur 2 Linien weit und $\frac{3}{4}$ Zoll lang. Um die Lampe kalt zu erhalten, setzte ich sie in eine Untertasse und umgab sie bis $\frac{1}{4}$ Zoll vom Dochte mit Wasser und klein gestoſsnem Eise. So vermied ich zwar das Explodiren, aber nicht das Verdampfen des Aethers oder des Alkohols, welches sich dadurch zeigte, daſs, so oft ich zwei Versuche hinter einander machte, ohne die Lampe aufs neue zu füllen, der Alkohol das zweite Mal immer schwächer erschien als das erste Mal. Die flüchtigsten und verbrennlichsten Theile desselben verwandeln sich im Innern der Lampe in Dämpfe, und dringen durch die Dochtröhre hinaus, wodurch der Rückstand schwächer wird.

Ich lieſs daher eine dritte Lampe machen, welche ich hier der Klasse vorzeige. Sie ist ein Cylinder aus Messingblech, $1\frac{1}{2}$ Zoll weit, und 3 Zoll hoch, und hat auf ihrem etwas convexen Deckel einen konischen eingeriebenen Pfropfen aus Messing, dessen Axe fein ausgebohrt ist. Die kleine dadurch gebildete Röhre läſst sich mittelst einer Schraube, die einen Messingring hat, willkührlich öffnen und verschlieſsen. Nicht weit über dem untern Boden der Lampe geht aus ihr horizontal eine $\frac{1}{8}$ Zoll weite und $2\frac{1}{2}$ Zoll lange Röhre hervor, die 1″ 4‴ weit von der Lampe ein Knie hat, und senkrecht aufsteigt. Sie besteht überall aus sehr dünnem Blech; nur an ihrer obern Mündung ist dieses dicker, damit man hier einen sehr kleinen

[illegible] mit [illegible] einem [illegible] Hut kann [illegible] über die Tille [illegible] machen. Soll die Lampe aufhören zu brennen, so verschliesst man mit ihm die Tille, ohne den Docht zu berühren. Ohne diese Vorsicht würde nach dem Auslöschen der Lampe, während des Wiegens, so viel Aether aus der Tille verdampfen, dass es unmöglich seyn würde die Menge, welche verbrannt ist, mit Genauigkeit zu bestimmen. Zwei kleine horizontale Arme verbinden die Tille mit der Lampe, und geben der Dochtröhre die nöthige Festigkeit. Um die Lampe während des Versuchs kalt zu erhalten, wird sie bis an die Tille unter Wasser gesetzt, in das man klein geflossnes Eis thut. Will man sie wiegen, so nimmt man sie aus der Frostmischung heraus, und wischt sie sorgfältig ab. Man darf nicht vergessen 2 oder 3 Minuten nach dem Anstecken der Lampe die Schraube in der obern Mündung ein wenig, aber nur sehr wenig zu öffnen, um Luft in die Lampe hinein zu lassen; sonst würde die Lampe ausgehn, weil der Aether nicht in den Docht hinaufsteigen könnte: Der Aetherdampf in dem obern Theil der Lampe wird durch den flüssigen Aether, womit die horizontale Röhre immerfort gefüllt ist, verhindert durch die Tille zu entweichen, wie das bei jeder andern Einrichtung geschehn würde.

Ich habe mich in ein so grosses Detail über diese Lampe eingelassen, um Physikern, welche

ähnliche Verſuche anſtellen wollen, viel Mühe und viele erfolgloſe Verſuche zu erſparen. Jetzt wende ich mich zu den Verſuchen ſelbſt.

Ich verſchaffte mir einen Vorrath von *Weingeiſt*, wie er im Handel zu haben iſt, und von *Alkohol* von verſchiednen Graden von Stärke, und beſtimmte ſehr genau ihre ſpeciſiſchen Gewichte bei einer Temperatur von 60° F., Waſſer von derſelben Temperatur gleich 1 geſetzt. Dieſe Temperatur wählte ich, um deſto leichter die Mengen abſoluten Alkohols, welche ſie enthielten, nach den Tafeln zu beſtimmen, welche nach Lowitz Verſuchen gemacht ſind.

	Weingeiſt von 53°	Alkohol im Handel	Alkohol von 42°
Specif. Gewicht bei 60° F.	0,853240	0,847140	0,817624
Enthält alſo nach Lowitz Tafel			
abſoluten Alkohol	0,7788	0,8057	0,9179
Waſſer	0,2212	0,1943	0,0821

Die Reſultate meiner Verſuche mit dieſen drei Alkoholarten waren, daſs die beim Verbrennen von 1 Pfunde frei werdende Wärme folgende Mengen von Waſſer vom Froſtpuncte bis zum Siedepuncte des Waſſers zu erwärmen vermag:

Weingeiſt von 53°; erſter Verſuch 53,260; zweiter Verſuch 51,727; dritter Verſuch 52,825, alſo im Mittel 52,604 Pfund Waſſer;

Alkohol, wie er im Handel vorkömmt, im Mittel aus 2 Verſuchen 54,218 Pf. Waſſer;

Alkohol von 42° im Mittel aus 3 Verſuchen 61,952 Pfund Waſſer.

Ein Pfund abſolut reinen Alkohols würde alſo beim Verbrennen vom Froſt- bis zum Siedepuncte haben erhitzen können, nach dem Mittel aus den Verſuchen

mit Weingeiſt von 33°, $\frac{52,604}{0,7788}$ = 67,545 Pf. Waſſer;

mit Alkohol im Handel, $\frac{54,218}{0,8057}$ = 67,294 Pf. Waſſer;

mit Alkohol von 42°, $\frac{61,962}{0,9179}$ = 67,57 Pf. Waſſer;

im Mittel alſo aus allen dieſen Verſuchen 67,47 Pfund Waſſer.

Man wird begierig ſeyn nachzuſehn, wie dieſe Beſtimmung mit der Menge brennbarer Beſtandtheile (Kohlenſtoff und Waſſerſtoff) in dem Alkohol zuſammen ſtimmt. Hier das Detail hierüber:

Nach der Analyſe des Hrn. von Sauſſüre enthält 1 Pfund abſoluter Alkohol, nach Lowitz Art bereitet,

Kohlenſtoff	0,4282 Pf.
Waſſerſtoff (frei)	0,1011 —
Waſſer	0,4700 —
	1,0000 Pf.

Und die beim Verbrennen dieſer Mengen von Kohlenſtoff und von Waſſerſtoff frei werdende Wärme würde, nach Crawford's Beſtimmungen, folgende Mengen von Waſſer vom Froſt- bis zum Siedepuncte bringen können:

0,4282 Pf. Kohlenſtoff,	0,4282 . 57,606	= 24,667 Pf. Waſſer
0,1011 Pf. Waſſerſtoff,	0,1011 . 410	= 41,738 —
	alſo zuſammen genommen	66,405 —

indeſs meine Verſuche dieſe Waſſermenge gleich 67,47 Pfund geben.

Es ist in der That selten, in einer so äusserst feinen Untersuchung eine so merkwürdige Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der Berechnung und der Erfahrung zu finden.

Ich werde das Vergnügen haben, der Klasse in der Fortsetzung dieser Abhandlung die Resultate einer beträchtlichen Menge von Versuchen im Detail vorzulegen, welche ich eben beendigt habe, über die Menge von Wärme, die sich beim Verbrennen von *Schwefeläther*, von *Naphta* und von verschiednen *Holzarten* entbindet, und über die, welche beim Condensiren der Wasserdämpfe, der Alkohol- und der Aether-Dämpfe frei wird. Diese Versuche sind vollendet, und die Abhandlung, in der ich sie der Klasse vorzulegen die Absicht habe, ist schon weit vorgerückt. Ich schmeichle mir, sie werde sie mit ihrer gewohnten Nachsicht anhören.

II.

Ueber die Versechsfachung der Bilder, welche einige isländische Krystalle zeigen, und die sich dabei hervorthuende sonderbare Brechung des Lichts,

von

Carl Dietr. von Münchow, Prof. d. Math. zu Jena.

1.

Die Erscheinungen, zu deren richtiger Bestellung ich im Folgenden etwas beizutragen gedenke, sind, wie Priestley im achten Abschnitt der sechsten Periode seiner Geschichte der Optik berichtet *), zuerst von dem Engländer Martin bemerkt und, nach Priestley's Bericht zu urtheilen, ziemlich ausführlich zuerst in den *Philosoph. Transact.* Vol. 52, p. 489, und hernach in einem eigenen Buche beschrieben worden. Nach der Zeit haben mehrere Naturforscher von einer, über Verdoppelung hinausgehenden, Vervielfachung der Bilder durch den isländischen Krystall gelegentlich gesprochen, aber es hat weder Martin, noch, so viel mir bekannt geworden, einer von denen, die nach

*) S. die Klügel'sche Uebersetzung dieses Buchs Bd. 2. S. 404 u. f.

ihm dieſelbe Erſcheinung beobachteten, über die Bedingungen derſelben beſondere Unterſuchungen angeſtellt, obgleich jener Engländer in ſeinen Vermuthungen ſich ſchon auf dem rechten Wege befand. Ohne von Martin's Beobachtungen bis dahin Kenntniſs genommen zu haben, lenkte ſich, als ich vor etwa drei Jahren in ganz anderer Abſicht mit dem Doppelſpath experimentirte, meine Aufmerkſamkeit zuletzt auch auf die durch denſelben wahrgenommene Verſechsfachung der Bilder, und ich las im Sommer 1809 über die Erſcheinung ſowohl, als auch über die Bedingungen derſelben eine Abhandlung in der Halle'ſchen Naturforſchenden Geſellſchaft vor. Ich hatte damals die Abſicht, meinen Unterſuchungen durch wiederholte, mit genauen Meſſungen verbundene Experimente mehr Vollendung zu geben, ſie mit andern, die ich, durch gewiſſe Muthmaſsungen geleitet, noch anzuſtellen gedachte, in Verbindung zu bringen, und dann erſt bekannt zu machen. Aus Mangel aber, theils an Zeit, theils an gröſsern und doch brauchbaren Kryſtallen, theils und vorzüglich an den erforderlichen Vorrichtungen iſt dieſs bisher unterblieben, und ich weiſs auch nicht, ob die Gelegenheit in der nächſten Zukunft zur Wiederaufnahme jener Verſuche günſtig genug ſeyn wird. Mittlerweile ſind nun aber von dem Hrn. Prof. Pfaff zu Kiel (im 2ten Heft des 6ten Bandes von Schweigger's Journal für Chemie und Phyſik) Erſcheinungen zur Sprache gebracht, die mit der von mir

wahrgenommenen Verfechsfachung höchst wahrscheinlich in Zusammenhang stehen. Da nun zur Darstellung dieses Zusammenhangs meine Beobachtungen völlig hinreichen, so finde ich mich dadurch bewogen, sie dem physikalischen Publikum in ihrer ersten Unvollkommenheit vorzulegen, mit dem Vorbehalt jedoch zu gelegner Zeit, was ihnen mangelt, nachzutragen, wenn diess bis dahin nicht von Andern schon zulänglich geschehen seyn sollte.

2.

Der Krystall, an welchem ich die in Rede stehende Versechsfachung zuerst wahrnahm, und der in Fig. 1 mit seinen, durch drei stumpfe Winkel gebildeten Ecken bei *a* und *b* vorgestellt ist, war mir vom Hrn. Professor Steffens geliehen worden. Es durchsetzte ihn *sprungartig* eine Ebene *mbon*, die vier der Seitenflächen des Krystalls in den geraden Linien *nm*, *mh*, *ho* und *on* schnitt. Was sich nach einigen, so genau als möglich angestellten Messungen für die Lage dieser Ebene ergab, wird man am leichtesten verstehen, wenn man sich einen überall von congruenten Rhomben eingeschlossenen Krystall Fig. 2, *acdgbfeh* vorstellt; die erwähnte Ebene würde dann durch zwei gegenüberstehende Kanten *ef* und *cd* gehen, die den ganz stumpfwinklichen Ecken *a* und *b* *nicht* angehören.

Hiernach lässt sich geometrisch sehr leicht beweisen, dass die Ebene *cdfe* ein Rechteck seyn und den Winkel der beiden Seitenflächen *cdbh*

und *cdag* halbiren müſſe. Legt man die Hauy'ſchen Abmeſſungen zum Grunde, ſo macht die in Rede ſtehende Ebene mit jeder der Seitenflächen des Kryſtalls, durch deren Kanten *ef* und *cd* ſie in Fig. 2 gehet, einen Winkel von 37° 45′ 40″. Ich werde dieſe Ebene, auch wenn ſie den Kryſtall nicht gerade diagonal, wie in Fig. 2, durchſchneidet, Kürze halber in Zukunft immer mit dem Namen *Diagonaldurchgang* bezeichnen.

Den Mineralogen iſt die eben beſchriebene Art von Durchgang (deren auch Huyghens erwähnt, *Op. reliqua*, Amſtelod. 1728. Vol. I. p. 72) ſchon längſt bekannt, und ſie behaupten, daſs der Kryſtall ſich ebenfalls parallel mit demſelben, nur ſchwerer als parallel mit den gewöhnlichen Seitenflächen, abblättern laſſe. Ich habe jedoch dieſs Abblättern an Stellen, die noch nicht auf die angezeigte Art angeſprungen waren, niemals, und ſelbſt an ſolchen Stellen nur mit Schwierigkeit und in kleinen Flächen zu Stande bringen können; inzwiſchen ſind vielleicht zu dieſem Geſchäft beſondere, mir unbekannte Handgriffe erforderlich.

Uebrigens kann, wie leicht einzuſehen iſt, im vollkommnen Rhomboeder (dergleichen Fig. 2 vorſtellt) die Lage des Diagonaldurchgangs in Beziehung auf die Form des Kryſtalls nicht individualiſirt werden, indem dieſelben Kennzeichen der Lage auf drei untereinander nicht parallele Durchgänge paſſen; nämlich, auſser dem beſchriebenen, auf einen durch die Kanten *gf* und *ch*, ſo wie auf einen

durch he und dg gehenden. Ich vermuthe daher, daſs in der Natur Kryſtalle vorkommen können, in welchen ſich von den eben bemerklich gemachten Arten nicht paralleler Diagonaldurchgänge zwei oder alle drei zugleich befinden. Wie ich im Verfolg zeigen werde, erhält dieſe Vermuthung eine ziemliche Wahrſcheinlichkeit aus den Beobachtungen Martin's.

3.

Wurde an den in 2 beſchriebenen und in Fig. 1 abgebildeten Kryſtall das Auge über den Raum $hmak$ gebracht, und der Kryſtall mit der gegenüber ſtehenden Fläche $cbed$ gegen eine Lichtflamme, oder einen ſehr hellen Gegenſtand auf dunklem Grunde ſo gewendet, daſs eine vom Gegenſtande nach dem Auge gezogene gerade Linie mit einer der Kanten ke, ad, fc oder gb parallel die beiden Seitenflächen $cbed$ und $gfka$ durchſchnitt, ſo erſchienen drei Paar Bilder der Lichtflamme oder des Gegenſtandes, wie in Fig. 3 und 4. Die beiden Bilder jegliches dieſer Paare lagen ungefähr nach der Richtung der Axe des Kryſtalls, alſo auf ähnliche Art, dicht nebeneinander; eine in der Seitenfläche $fgka$ aber durch ähnlich liegende Puncte der Projectionen aller drei Paare gezogene gerade Linie ſchnitt die Kanten fg und ak ziemlich genau rechtwinklich. Das mittelſte Paar, welches, wie die Folge zeigen wird, der gewöhnlichen Verdoppelung angehörte, war ungefärbt; die andern Paare zeigten ſich mit prismatiſchen Farben-

fäumen, und zwar fo, dafs die rothen Säume dem ungefärbten mittelften Paare zugekehrt, die violetten ihm alfo abgekehrt waren.

4.

Wurde der Kryftall um eine den Kanten *a d, k e, g b, f c* parallele grade Linie als um eine Axe gedreht, fo drehten fich die beiden gefärbten Seitenpaare *d* und *e* Fig. 3 und 4, um das mittelfte ungefärbte Paar *c* dergeftalt, dafs die Linie *a b* ftets die Kanten *g f* und *a k* fenkrecht fchnitt. Die Bilder jedes der beiden Seitenpaare lagen dabei immer faft eben fo neben einander, wie die des mittelften Paares, d. h. *ungefähr* nach der Richtung der Hauptaxe des Kryftalls. Nennen wir Kürze halber die gefärbten Bilder in *d* und *e* (Fig. 3 und 4) *Nebenbilder*, die ungefärbten in *c* Hauptbilder, fo liegen ftets zwei Nebenbilder, nämlich aus jedem Paare eins, mit einem der Hauptbilder in gerader Linie neben einander; wir können daher diefe Nebenbilder mit dem Namen der, *zu den* erwähnten *Hauptbildern gehörigen* bezeichnen.

5.

Hielt man den Kryftall mit der Fläche *f g a k* gegen das Auge gekehrt, in der in 3 befchriebenen Lage, aber fo zwifchen Lichtflamme und Auge, dafs die von der Lichtflamme nach dem Auge gehenden Strahlen innerhalb des Raumes *g f m h* aus dem Kryftall hervortraten, den Diagonaldurchgang alfo nicht fchnitten, fo erfchienen blos zwei unge-

färbte Bilder der Flamme ungefähr nach der Richtung der Axe des Kryſtalls dicht neben einander, wie vorher die Hauptbilder bei *c*.

6.

Wurde der Kryſtall umgewendet, die Fläche *cbed* gegen das Auge, die gegenüberſtehende Fläche *fgka* aber gegen die Lichtflamme gekehrt, ſo zeigte ſich die in 3 beſchriebene Verſechsfachung überall, wenn die Lichtſtrahlen innerhalb des Raumes *mhka* in den Kryſtall eintraten und ihn innerhalb des Raumes *cbon* verlieſsen, in welchen Fällen ſie den Diagonaldurchgang ſchneiden muſsten.

Traten die Strahlen aber innerhalb des Raums *fghm* in den Kryſtall und verlieſsen ſie ihn, wie vorher, innerhalb des Raums *cbon*, ſchnitten ſie alſo den Diagonaldurchgang nicht, ſo blieb auch wieder die Verſechsfachung aus und es zeigten ſich nur die von der gewöhnlichen Verdoppelung bewirkten ungefärbten Hauptbilder.

7.

Die in 3 beſchriebene Verſechsfachung erfolgte ebenfalls, wenn der Kryſtall ſo zwiſchen Lichtflammen und Auge gebracht wurde, daſs die von der Flamme nach dem Auge gezogene gerade Linie die Flächen *gfbc* und *aked* parallel mit den Kanten *gk*, *fa*, *be* und *cd* ſchnitt, man mochte nun die Fläche *aked* oder die Fläche *fgbc* gegen das Auge kehren, und zwar gab es in dieſer Lage,

keine Stelle für das Auge, wo der Gegenſtand ſich nicht verſechsfacht gezeigt hätte, ſo wie denn auch überall die Lichtſtrahlen in dieſer Lage den Diagonaldurchgang ſchneiden mußten.

8.

Brachte man den Kryſtall ſo zwiſchen Auge und Flamme, daſs von den Flächen *gbke* oder *fadc* eine gegen das Auge, die gegenüberſtehende dem Gegenſtande zugewendet, die gerade Linie aber von der Lichtflamme nach dem Auge den Kanten *fg*, *ak*, *de* und *cb* ungefähr parallel war, ſo kam nirgends die in 3. beſchriebene Verſechsfachung zum Vorſchein, über welche Stellen in den eben erwähnten Flächen das Auge auch gebracht werden mochte.

9.

Um die von 3. an bis hier her angezeigten Erſcheinungen zuſammen zu nehmen, ſo erfolgte ſtets nur Verſechsfachung, wenn die Lichtſtrahlen den Diagonaldurchgang durchſchnitten; *offenbar zeigte ſich alſo dieſer Durchgang als die Bedingung jener Verſechsfachung.*

10.

Zur Beſtätigung unterſuchte ich nun mehrere Kryſtalle, und fand an allen, welche Diagonaldurchgänge hatten, dieſelben Erſcheinungen und auf dieſelbe Weiſe; an den Uebrigen aber nichts von einer Verſechsfachung. Unter den letztern war ſogar einer (ich verdanke ihn der Güte des

färbte Bilder der Flamm ...). den eben-
tung der Axe des ... mit einer der ge-
wie vorher die F ... letzte, aber dieser
... Mindesten die gewöhn-
... nannte Verdoppelung.

Wurd
cbed ge
che *fg*
zeigt
üb
m

11.

... nen Sonnenstrahl im finstern
... Krystall ungefähr so gehen, wie
... von der Lichtflamme ausgehenden
... fand alle Erscheinungen den eben
... völlig analog. Schnitt nämlich der
... den Diagonaldurchgang, so erschie-
... Bilder der Oeffnung zu drei Paaren ge-
... zwei Paar prismatisch gefärbte und ein
... ungefärbtes, auf die vorhin beschriebene
... neben einander, und so, dass die rothen
... me der Nebenbilder wieder den Hauptbildern
... gekehrt waren.

Gieng der Weg des Sonnenstrahls nicht durch den Diagonaldurchgang, so erschienen nur die, von der gewöhnlichen Verdoppelung herrührenden, ungefärbten Bilder so neben einander, wie bei den vorigen Versuchen.

12.

Wurde ein undurchsichtiger Körper dicht an der Hinterfläche des Krystalls langsam in die aus dem Krystall hervortretenden Strahlen gerückt, so verschwand zuerst das äusserste nach diesem Körper zu liegende Nebenbild, dann beim weitern Fort-

das Hauptbild dieſes Nebenbildes, darauf ..ndere zu dieſem Hauptbilde gehörige Neben..d und hierauf endlich die übrigen drei Bilder nach einander und von der Seite her, von welcher der undurchſichtige Körper am Kryſtall fortgerückt werde. Es verlieſs demnach von den Strahlen, durch welche die Haupt- und Nebenbilder bewirkt wurden, jeder insbeſondere an einer beſondern Stelle den Kryſtall, *ſo daſs alſo die Zertheilung des durchgehenden Strahls ſchon innerhalb des Kryſtalls geſchehen ſeyn muſste.* Die Zeichnung, welche Prieſtley bei den oben angeführten Stellen ſeiner Geſch. d. Optik nach Martin giebt, iſt daher unrichtig, indem ſie die zu den gefärbten Bildern gehörigen Strahlen mit denen der ungefärbten an denſelben Stellen aus dem Kryſtall hervortreten läſst, welches jedoch die einzige Unrichtigkeit in den Beobachtungen Martins zu ſeyn ſcheint. Vielleicht machte dieſer Naturforſcher die hierher gehörige Beobachtung an einem Kryſtall von ſehr kleinen Dimenſionen, bei dem freilich dann manche Unterſchiede kaum noch bemerkt werden konnten; vielleicht aber täuſchte er ſich auch durch das Uebereinandergreifen der Bilder an der Hinterfläche des Kryſtalls. Wer bei dieſem Verſuch nicht in ähnliche Täuſchungen fallen will, dem rathe ich die Oeffnung für das einfallende Licht ſo klein, als wegen der Reflexion thunlich iſt, zu nehmen, den Kryſtall dieſer Oeffnung ſo nahe als möglich zu bringen, die Strahlen ziemlich

schief auf die Vorderfläche fallen zu lassen, und die Bilder nicht sehr weit von der Hinterfläche aufzufangen.

13.

Hatte der Kryſtall bei dieſen Verſuchen im finſtern Zimmer gegen den einfallenden Strahl eine ſolche Lage, daſs die Verlängerung der Ebene des Einfallswinkels den Diagonaldurchgang ſenkrecht (und mithin vier Seitenflächen des Kryſtalls eben ſo) ſchnitt, ſo lagen die Strahlen derjenigen Nebenbilder, die zu dem durch die gewöhnliche Brechung bewirkten Hauptbilde gehörten, mit den Strahlen dieſes Hauptbildes, ſowohl im Kryſtall, als auch nach dem Heraustreten aus demſelben ebenfalls in der Verlängerung jener Ebene.

In andern Lagen des Kryſtalls wichen die Strahlen der Nebenbilder nach ihrem Heraustreten aus dem Kryſtall von einer, durch des Einfallsperpendikel an der Vorderfläche gelegten, und den Diagonaldurchgang ſenkrecht ſchneidenden Ebene, nach eben der Seite ab, nach welcher die Strahlen ihrer Hauptbilder von dieſer Ebene abwichen.

14.

Uebrigens divergirten die zu den Nebenbildern gehörigen Strahlen mit denen der Hauptbilder in allen Lagen des Kryſtalls, indem die Entfernungen der Nebenbilder von ihren Hauptbildern gröſser wurden, je weiter vom Kryſtall die Abbildung geſchah. Die zu den beiden Haupt-

bildern gehörigen Strahlen blieben bei diesen Verſuchen parallel, wie es die Theorie der Verdoppelung erfordert; auch änderten ſich die Entfernungen der beiden Nebenbilder jedes Paars nur unbedeutend, ja meiſtens kaum merklich.

15.

Die in 11. und 12. angezeigten Umſtände beſtätigten von neuem, *daſs die Bedingung der Verſechsfachung innerhalb des Kryſtalls am Diagonaldurchgang zu ſuchen ſey.*

Auch Martin hat, wie ich nachmals fand, auf dieſe Art Durchgänge, deren ſein Kryſtall mehrere parallele zeigte, gemuthmaſst, war aber nicht dahin gekommen das Wie? der Erſcheinung angeben zu können, worauf ihn doch der Verſuch im finſtern Zimmer geradezu hingewieſen haben würde, wenn er ſich über den Ort der Zertheilung des durchgehenden Strahls nicht getäuſcht hätte.

16.

Um nun auf die Art, wie der Diagonaldurchgang die beſchriebenen Erſcheinungen bewirkt, ſicherer ſchlieſsen zu können, erwäge man zunächſt Folgendes:

A. *Die ungefärbten Hauptbilder gehören der gewöhnlichen Verdoppelung, und die ſie bewirkenden Strahlen erleiden keine Veränderung ihrer Richtung am Diagonaldurchgang.*

Denn wenn der Sonnenſtrahl die Flächen *fgka* und *cbed* Fig. 1. durchſchnitt, ſo konnte man bei gleichen Einfallswinkeln den Diagonaldurchgang nach Willkühr von dem Strahl durchſchneiden laſſen oder nicht, je nachdem der Strahl durch den Raum *hmak* oder durch den Raum *fghm* in den Kryſtall gelaſſen wurde. Geſchah jenes zuerſt und bewegte man den Kryſtall dann ſo ſeitwärts, daſs die Seitenflächen ſtets in paralleler Lage blieben, der Einfallsort des Strahls aber aus dem Raum *hmak* ſtetig in den Raum *ghfm* überging, ſo gab es in dieſer Bewegung einen Punkt, an welchem die Nebenbilder verſchwanden, ohne daſs die Hauptbilder ihren Ort verändert hätten, den ſie auch ferner behielten, wenn bei dieſer Bewegung der Einfallspunkt des Strahls ſo in den Raum *ghmf* rückte, daſs ganz offenbar der Diagonaldurchgang von dem durchgehenden Strahl nicht getroffen würde.

B. *Der Diagonaldurchgang bewirkt die Nebenbilder nicht durch Spiegelung.*

Denn die jedem Paar Nebenbilder gehörigen Strahlen könnten, weil die ſpiegelnde Fläche dem einfallenden Strahl zugekehrt iſt, nur durch eine andere Spiegelung an einer dem Diagonaldurchgang entgegengeſetzten Fläche eine Richtung nach der Rückſeite des Kryſtalls erhalten, und da ſonſt keine ſpiegelnde Fläche auf die hier erforderliche Weiſe dem Diagonaldurchgang entgegenſteht, müſste dieſs an der Vorderfläche des Kryſtalls geſchehen. Das eine Paar Nebenbilder würrde dann

eine zweifache, das andere eine vierfache Spiegelung nöthig machen. Weil aber beide ſpiegelnde Flächen auf unveränderliche Weiſe gegeneinander geneigt ſind, ſo müſsten die Bilder der vierfachen Spiegelung nach eben der Seite hin neben den (nach *A*) durch die gewöhnliche Verdoppelung entſtandenen Hauptbildern zum Vorſchein kommen, nach welcher hin die Bilder der zweifachen Spiegelung entſtanden wären, welches mit der Erſcheinung unvereinbar iſt, in der die Nebenbilder auf entgegengeſetzte Seiten der Hauptbilder fallen.

17.

Nach den Schlüſſen der vorigen Nummer bleibt, wenn die Zertheilung der Strahlen, wie es die Erſcheinung erfordert (12.), am Diagonaldurchgang geſchehen ſoll, nichts anders übrig, *als den Grund der in Rede ſtehenden Verſechsfachung in beſonderen Brechungen an jenem Durchgange zu ſuchen;* ein Reſultat, mit welchem, wie wir gleich ſehen werden, die farbigen Säume der Nebenbilder ſehr gut zuſammenſtimmen.

18.

Es ſtelle demnach *abcd* Fig. 5. einen Schnitt des Kryſtalls nach einer Ebene vor, die den Diagonaldurchgang in *ef* ſenkrecht, mithin auch, wegen der Lage jenes Durchgangs, vier Seitenflächen des Kryſtalls eben ſo in *ab*, *bd*, *dc* und *ca* ſchneidet; *gk* ſey der Weg eines von *g* kommenden, in der Durchſchnittsebene *abcd* liegenden, und zum Hauptbilde von *gewöhnlicher* Brechung

gehörenden Lichtſtrahls (deſſen ſtrahlender Punct alſo nothwendig auch in der Verlängerung der Durchſchnittsebene *a b c d* liegt) ſo muſs, um den Erſcheinungen in 11. und 12. genug zu thun, ein Theil dieſes Strahls von *h* aus, wo er den Diagonaldurchgang trifft, unafficirt in Abſicht der Richtung ſeinen Weg nach *k* fortſetzen, ein anderer Theil deſſelben muſs von dieſem Wege auf der einen Seite nach *m*, und ein dritter auf der andern nach *n* abgelenkt werden. Wegen 13. aber werden dieſe Brechungen, ſo wie die darauf folgenden an der Seitenfläche *c d*, alle in einer und derſelben Ebene, der Durchſchnittsebene *a b c d* nämlich, geſchehen.

Da der Fall einer *Brechung an Flächen, durch welche Medien von völlig gleicher Beſchaffenheit getrennt werden*, etwas höchſt Ungewöhnliches iſt, ſo könnte der bei den ſchon bekannten Phänomenen der Verdoppelung gemachte Unterſchied einer gewöhnlichen und ungewöhnlichen Brechung hier nur inſofern Anwendung finden, als die in Rede ſtehenden Brechungen nach dem Geſetz der einen oder der andern erfolgten, worüber ich jedoch bisher noch keine Unterſuchung angeſtellt habe. So viel iſt indeſſen klar, daſs eine der beiden Brechungen mit Ausnahme weniger Fälle, (wenn nämlich der Strahl *g k* den Diagonaldurchgang rechtwinklich ſchneidet, und in der Nähe dieſer Lage) dem Einfallsperpendikel zuwärts, die andere davon ſtets abwärts gerichtet iſt. In der in der Figur vorgeſtellten Lage nämlich wird der Strahl *h m* vom Ein-

fallsperpendikel *ph* abgelenkt, der Strahl *hn* demſelben aber zugelenkt. Für einen Strahl *gh*, der auf entgegengeſetzter Seite des Einfallsperpendikels *ph* durch den Kryſtall geht, vertauſchen die zu den Nebenbildern von gleicher Lage in Beziehung auf das Hauptbild gehörigen Strahlen dieſe Bedingungen. Wenn nämlich bei entgegengeſetzter Lage des Einfallswinkels die vom Hauptſtrahle links abgehenden Strahlen *hn* dem Einfallsperpendikel *ph* zugelenkt, die rechts abgehenden *hm* von ihm abgelenkt wurden, ſo werden jetzt die links abgehenden Strahlen abgelenkt, die rechts abgehenden aber dem Einfallsperpendikel zugelenkt.

Ob beide am Diagonaldurchgang gebrochenen Strahlen *hm* und *hn* an der Fläche *cd*, in *m* und *n*, nach den Geſetzen der gewöhnlichen oder der ungewöhnlichen Brechung ihren Fortgang haben, iſt ebenfalls zu unterſuchen noch übrig. Wie dem aber auch ſey, ſo läſst ſich inzwiſchen doch ſo viel mathematiſch einſehen, daſs die von *m* nach *r* und von *n* nach *s* fortgehenden Strahlen der Nebenbilder mit der Richtung, die der bei *g* in den Kryſtall tretende Strahl vor ſeiner Brechung an der Fläche *ab* hatte, nach entgegengeſetzten Seiten divergiren müſſen, weil ſie (nach 14) ſtets mit der Richtung des Strahls *gk* nach ſeiner Brechung an der Fläche *cd* (welche Richtung jener erſtgenannten immer parallel iſt) divergiren. Da nun kein Grund vorhanden iſt, in den prismatiſchen Stücken *abfe* und *efdc*, bei gleicher materieller Beſchaffenheit verſchiedene Zerſtreuungsverhältniſſe anzunehmen,

so folgt aus dem eben Angeführten, daſs in den Strahlen mr und ns die farbigen Strahlen des Prisma's, nach Maaſsgabe ihrer verschiedenen Brechbarkeit, unter einander so divergiren müſsen, daſs die brechbareren entfernter vom Hauptstrahle in seinem Fortgange über k hinaus, die minder brechbaren demselben näher fallen.

19.

Es sey jetzt wiederum $ABCD$ Fig. 6 ein Schnitt des Krystalls nach der in 18 beschriebenen Weise genommen, EB der Durchschnitt desselben mit dem Diagonaldurchgang, so wird sich zeigen lassen, daſs es immer zwei Strahlen, fg und km, von *gewöhnlicher* Brechung gebe, die zu einerlei in der Verlängerung der Ebene $ABCD$ liegenden Punct eines Gegenstandes, der durch den Krystall gesehen wird, gehören, und in die Ebne $ABCD$ fallen, so daſs, wenn von ihnen am Diagonaldurchgang bei s ein Theil des Strahls gf nach h, und bei t ein Theil des Strahls km nach n abgelenkt worden, diese abgelenkten Strahlen sich nach der Brechung an der äuſsern Fläche AB, bei ihrem Fortgang in irgend einem, in der Verlängerung der Ebne $ABCD$ liegenden Puncte r schneiden müſsen. Durch denselben Punct wird aber auch irgend ein Hauptstrahl pq von gewöhnlicher Brechung, der zwischen den Strahlen gf und mk in der Ebene $ABCD$ liegt und demselben leuchtenden Puncte angehört, nach seiner Brechung an der Fläche AB hindurch gehen. Ein in r gebrachtes Auge wird alsdann drei Bilder des leuchtenden Punctes nach den

Richtungen rh, rq und rm wahrnehmen. Das nach der Richtung rq gesehene bleibt, weil es nur an zwei nicht weit von einander entfernten parallelen Flächen gebrochen worden, ungefärbt *). In den Strahlen hr und rn aber divergiren mehrere gefärbte Strahlen. Stellen nun die Linien hr und rm roth gefärbte vor, so gehen von h und n aus keine andern Strahlen durch den Punct r. Es werden aber andere Strahlen desselben leuchtenden Punctes, welche neben fs und kt und von pq abwärts, in der Ebene $ABCD$ durch den Kryſtall gehen, von ihren am Diagonaldurchgang abgelenkten Theilen, nach Maaſsgabe der gröſseren Brechbarkeit anders gefärbtes Licht nach r senden, so daſs von den äuſserſten dieser Strahlen das brechbarſte Licht, d. i. violettes, nach r kommen muſs. Daraus erklärt sich, wie die in r nach rh und rm gesehenen Nebenbilder mit prismatiſchen Säumen, und zwar so erſcheinen, daſs die violetten Säume vom Hauptbilde abwärts, die rothen ihm zugekehrt liegen.

20.

Die in 18 und 19 angeſtellten Betrachtungen zeigen, wie für die daſelbſt angegebenen Lagen des Kryſtalls und für das Hauptbild

*) Bei der Brechung durch zwei parallele, einerlei gleichartiges Medium begränzende Ebenen, entſtehen allerdings ebenfalls farbige Säume, nur aber, bei nicht verhältniſsmäſsig groſser Entfernung dieser Ebenen, von so unbedeutender Ausdehnung, daſs sie dem Auge, ſelbſt in der Nähe, unter einem weit kleineren als demjenigen Winkel erſcheinen, unter welchem die Gegenſtände noch unterſcheidbar wahrgenommen werden können.

ſo folgt aus dem eben Angeführt [illegible] beim Durch-
Strahlen *mr* und *ns* die f [illegible] ch bei der Be-
Prisma's, nach Maaſsga [illegible] nctes durch den
Brechbarkeit, unter ei [illegible] gen der Nebenbil-
daſs die brechbareren [illegible] von 18 angegebenen Art
ſeinem Fortgange [illegible] Diagonaldurchgang zuſam-
baren demſelben [illegible] Betrachtungen auf die Ne-
[illegible] Hauptbildes von ungewöhnlicher

Es ſey [illegible] andere Lagen des Kryſtalls gegen
Schnitt d [illegible] durchgehenden Strahlen auszudehnen, müſsten
Weiſe [illegible] Geſetze bekannt ſeyn, nach welchen die ver-
mit [illegible] Brechungen der in Rede ſtehenden
laſſ [illegible] Strahlen erfolgen. Obgleich nun aber bei der Un-
v [illegible] bekanntſchaft mit dieſen Geſetzen ſich nicht mathe-
matiſch zeigen läſst, wie die Erſcheinungen in allen
Fällen erfolgen müſſen, ſo wird es mathematiſchen
Leſern doch leicht ſeyn einzuſehen, daſs die er-
wähnten Brechungen am Diagonaldurchgang die
im Vorigen angezeigten Farbenerſcheinungen der
Nebenbilder in allen Fällen bedingen können; was
hier ſchon hinreichend iſt.

21.

Wir wollen nun ohne weitere Auseinanderſez-
zung nur noch bemerklich machen, was erfolgen
muſs, wenn, bei der in 19 angegebenen Lage des
Kryſtalls in Beziehung auf die durchgehenden
Strahlen, der Abſtand des leuchtenden Punctes
vom Kryſtall geändert, oder der Kryſtall vor dem
Auge um eine Linie gewendet wird, die den auf
dem Durchſchnitt *ABCD* ſenkrecht ſtehenden
Kanten parallel iſt.

Wird nämlich der Gegenſtand vom Kryſtall in einer ſolchen Richtung entfernt, daſs die ungefärbten Hauptbilder ihre Stellen behalten, ſo werden die Winkel *hrq* und *qrm* Fig. 6 ſtets gröſser werden; die Nebenbilder müſſen in dieſem Falle ſich alſo von den Hauptbildern zu entfernen ſcheinen. Wird der Gegenſtand in der eben angegebenen Richtung dem Auge genähert, ſo erfolgt Alles auf entgegengeſetzte Weiſe, bis endlich, wenn der Gegenſtand ganz nahe an der Rückſeite des Kryſtalls ſich befindet, die Nebenbilder faſt ganz ihre Hauptbilder bedecken, und dieſen dadurch ihre Farben mittheilen. Unter ſolchen Umſtänden hat, wie ich vermuthe, der Hr. Prof. Pfaff die Erſcheinung aufgefaſst *), und früher hin auch der verſtorbene Ritter **). Beide konnten alsdann verleitet werden zu glauben, daſs auch die Bilder der gewöhnlichen Verdoppelung nicht ohne farbige Säume ſeyen.

Wird der Kryſtall ferner auf die vorhin beſagte Art gewendet, ſo müſſen, wenn dieſe Wendung ſo geſchieht, daſs der Diagonaldurchgang in eine immer ſchiefere Stellung gegen die vom Gegenſtand nach dem Auge gezogene Geſichtslinie kommt, ebenfalls die Winkel *hrq* und *qrm* Fig. 6 gröſser werden, bei entgegengeſetzter Wendung aber kleiner, ſo daſs im erſten Fall die Nebenbilder von den Hauptbildern ſich zu entfernen, im letztern ſich ihnen werden zu nähern ſcheinen.

*) S. Schweigger's Journal etc. B. 6, Heft 2, S. 177 u. f.

**) S. Gehlen's Journal für Chemie etc. B. 6, S. 710 u. f.

22.

Bei der Wendung des Kryſtalls auf die in 21 beſchriebene Weiſe zeigen ſich aber, auſser den daſelbſt angegebenen Erſcheinungen, noch einige andere, die ich wenigſtens nicht unangezeigt laſſen will, wenn ich auch gleich für jetzt noch nicht im Stande bin, genugthuende Auskunft über ſie zu geben.

Kömmt nämlich bei dieſer Wendung der Kryſtall der Lage nahe, in welcher die zu den Hauptbildern gehörigen Strahlen einen rechten Winkel mit dem Diagonaldurchgang machen würden, ſo verſchwinden beide Nebenbilderpaare, die ſich bis dahin den Hauptbildern, anfangs ſchneller, dann langſamer genähert hatten, nachdem ſie kurz vor ihrem Verſchwinden immer ſchwächer geworden. Bei fortgeſetzter Wendung nach eben der Seite kamen ſie, anfangs ſchwach, dann ſtärker wieder zum Vorſchein.

Wenn aber jetzt die Strahlen der Hauptbilder auf den Diagonaldurchgang faſt genau ſenkrecht treffen, ſo erſcheinen jene Nebenbilder ſtillſtehend, (was bekanntlich auf Minimen in der Brechung deutet,) mehrere Mal ihre Farbe wechſelnd, bald beinahe ganz apfelgrün, dann wieder in einem blaſſen Carminroth. Bei den letzten Abwechſelungen dieſer Art nehmen auch die Hauptbilder an dieſem Farbenwechſel Theil, nur auf entgegengeſetzte Art, indem ſie carminroth ſich zeigen, wenn die Nebenbilder apfelgrün gefärbt ſind, und umgekehrt. Wird endlich das Wenden des Kryſtalls

nach eben der Seite noch weiter fortgesetzt, so hört der Farbenwechsel auf, die Hauptbilder erscheinen wieder ungefärbt; die Nebenbilder in prismatischen Säumen; zugleich fangen die letztern an, sich von den Hauptbildern zu entfernen.

In Ansehung der Bedingungen dieser Phänomene habe ich zwar Vermuthungen; sie zu prüfen, sind indessen noch Versuche anzustellen, die ich, weil sie theils genaue, theils zusammengesetzte Vorrichtungen erfordern, jetzt noch nicht vornehmen kann.

23.

Es ist nun noch übrig zu zeigen, wie Martin's Beobachtungen mit den in dem Voranstehenden auseinandergesetzten Erscheinungen zusammentreffen. Ich lege dabei die Priestley'sche Relation von jenen Beobachtungen zum Grunde.

Zuerst wird erzählt: daſs Martin sich Prismen aus isländischem Krystall geschliffen habe, von denen einige eine zweifache, andere eine vierfache, und noch andere eine sechsfache Abbildung des Gegenstandes hätten wahrnehmen lassen.

Es ist klar, daſs aus Stücken Krystalls, welche einen Diagonaldurchgang haben, sich auch Prismen werden schleifen lassen, die nur vervierfachen, indem das Prisma einen solchen brechenden Winkel und der oft erwähnte Diagonaldurchgang in demselben eine solche Lage bekommen kann, daſs von den vier Nebenbildern nur ein Paar zum Vorschein kömmt.

Priestley führt ferner an, daſs von zwei Prismen, die aus demselben Stück Krystall geschnitten

und faſt von gleichen brechenden Winkeln waren, das eine zwei, das andere ſechs Bilder gab.

Es braucht wohl kaum erinnert zu werden, daſs Martin in dem einen Prisma den Diagonaldurchgang ſeines Kryſtalls mitgefaſst hatte, im andern nicht.

Was hierauf bei Prieſtley von der willkührlichen Vervielfältigung der Bilder durch Zuſammenſtellung mehrerer Prismen folgt, ſcheint mir ebenfalls mit den Erſcheinungen, die der Diagonaldurchgang hervorbringt, zuſammenzuhängen. Liegen nämlich mehrere ſolche Durchgänge in verſchiedenen Kryſtallen, bei völlig ähnlicher Lage der Kryſtalle ſelbſt, parallel hintereinander, ſo wirkt, wie ich mich durch Verſuche überzeugt habe, nur der erſte Durchgang auf Vervielfältigung der Bilder; eine Erſcheinung, die dem, was bei der ſchon bekannten Verdoppelung des isländiſchen Kalkſpaths, beim Durchgange der Strahlen durch zwei in ähnliche Lage gebrachte, nicht aber aneinanderſtoſsende Kryſtalle bemerkt worden, völlig analog iſt. Neigt man indeſſen die Kryſtalle ſo gegeneinander, daſs die Diagonaldurchgänge beider nicht parallel bleiben, oder ſind die Kryſtalle beim Parallelismus ihrer Diagonaldurchgänge nicht auch ſonſt in ähnlicher Lage, ſo thut jeder Diagonaldurchgang beſonders ſeine Wirkung.

24.

Die merkwürdigſte der von Martin beobachteten Erſcheinungen iſt die Verzwölffachung der Bilder. Ich vermuthe, daſs der Kryſtall, der ſie

zeigte, zwei mit einander nicht parallele Diagonaldurchgänge nach zwei von den in 2. angegebenen drei Richtungen hatte. Zur Prüfung dieser Vermuthung brachte ich zwei Krystalle in *ähnlicher* Lage so aneinander, daſs ihre Diagonaldurchgänge nicht parallel waren, und es erschienen mir zwölf Bilder, deren äuſserste den nach Martin von Priestley abgebildeten Rhombus darstellten. Die Bilder in den spitzen Ecken dieses Rhombus waren, wie ebenfalls Martin bemerkt hat, äuſserst schwach und unkenntlich. Ich zweifle hiernach fast nicht an der Richtigkeit meiner Vermuthung. Man wird inzwischen bemerken, daſs der zweite Diagonaldurchgang bei dem zuletzt angeführten Versuche doch nicht seine volle Wirkung that; denn wenn *a, b, c,* Fig. 7, die vom ersten Diagonaldurchgang hervorgebrachten drei Bilderpaare sind, so müſsten am zweiten Diagonaldurchgang für *a* noch die Paare *a'* und *a''*, für *b* die Paare *b'* und *b''*, für *c* die Paare *c'* und *c''* hinzugekommen seyn, so daſs in Allem achtzehn Bilder desselben Gegenstandes hätten erscheinen sollen. Daſs dieſs nicht geschahe, deutet in diesem Falle ein Verhältniſs an, wie dasjenige ist, welches beim Fortgange der schon durch einen ersten Krystall gewöhnlich oder ungewöhnlich gebrochenen Strahlen, durch einen zweiten in ähnlicher Lage mit jenem eintritt. Hierüber mehr Wahrscheinlichkeit zu erhalten, brachte ich beide hinter einander stehende Krystalle durch eine Drehung des einen um ungefähr 40° aus der ähnlichen Lage, und es zeigten sich deutlich die, den Stellen

bei b' und b'' der vorigen Lage entſprechenden Bilder doppelt. Von den übrigen lieſs ſich eine Verdoppelung nicht gut bemerken, weil meine Kryſtalle nicht durchſichtig genug waren.

25.

Nach **Martin's** Beſchreibung zeigten ſeine Kryſtalle mehrere parallele Diagonaldurchgänge. Man wird nach dem, was in 23. von zwei in parallelen Lagen ihrer Seitenflächen und Diagonaldurchgänge hintereinander geſtellten Kryſtallen geſagt worden, nicht meinen können, daſs dieſe Mehrheit paralleler Durchgänge andere Erſcheinungen, als ein einziger hätte geben müſſen. Ich kann indeſſen auch jedem Zweifel hierüber mit einer Erfahrung begegnen, die ich an dem, mir vom Hrn. Prof. **Link** zu Breslau geliehenen Kryſtall mit zwei parallelen Diagonaldurchgängen gemacht habe, durch welche auch in dieſem Fall beſtätigt wird, daſs Licht, welches von einem Diagonaldurchgang modificirt worden, von einem zweiten, jenem parallel und ähnlich liegenden keine weitern Modificationen erhalte.

26.

Was nun Hrn. Prof. **Pfaff's** Beobachtungen betrifft, ſo wird nach dem, was in 21 in Beziehung auf dieſelben erinnert worden, nicht weiter nöthig ſeyn, ſie umſtändlich zu erörtern, ſondern nur zu bemerken, daſs, wie Hr. Pfaff a. a. O. S. 182, g. ſelbſt ausdrücklich ſagt, die Rückſeite ſeines Kryſtalls unmittelbar mit dem Papier, auf welchem die betrachteten Bilder ſich befanden, in Berührung

ſtand, wodurch meine in 21 geäuſserte Vermuthung um ſo wahrſcheinlicher wird. Möchte es Hrn. Prof. Pfaff doch gefallen, hierüber bald ſelbſt gewiſſe Auskunft zu geben.

27.

Die im Vorigen beſprochenen Erſcheinungen zeigt zwar, wie ſchon oben bemerkt worden, nicht jeder Doppelſpath, indeſſen können doch, nach meinen Erfahrungen zu urtheilen, die Kryſtalle, an welchen ſie vorkommen, nicht ſehr ſelten ſeyn, indem unter ſieben nicht unbedeutenden Stücken, die ich in Rückſicht auf Diagonaldurchgänge unterſuchte, ſechs jene Erſcheinungen wahrnehmen lieſsen. Aus einem dieſer Kryſtalle habe ich ein kleineres Stück ſo geſchnitten, daſs ein geringer, bei nicht ganz genauer Anſicht kaum zu entdeckender, Theil des oft berührten Diagonaldurchgangs näher an einer der Kanten des Stückes zu ſtehen gekommen iſt; die beſchriebene Verſechsfachung giebt aber hinreichende Nachweiſung, ihn aufzuſuchen. Man wird alſo gut thun, bei vorkommenden Kryſtallen nicht bei der äuſserlichen Beſichtigung ſtehen zu bleiben, wenn man wiſſen will, ob der Kryſtall einen Diagonaldurchgang habe.

28.

Zum Schluſſe dieſer Abhandlung ſey es mir erlaubt, auf die Sonderbarkeit der neuen Eigenſchaft des isländiſchen Kryſtalls, die ich in derſelben glaube hinlänglich dargethan zu haben, noch einmal ausdrücklich aufmerkſam zu machen. Es kann

nämlich in dieſem Kryſtall *eine Ebene geben, die zwei Medien von gleicher Beſchaffenheit trennt und doch das Licht von ſeinem Wege auf zwei verſchiedene Arten ablenkt; die ferner einiges Licht unafficirt durchgehen läſst, anderes dagegen bricht, das mit jenem zugleich, an denſelben Stellen und unter demſelben Einfallswinkel ſie trifft.* Allerdings iſt dieſe neue Eigenſchaft auch eine neue Schwierigkeit für die Theorie der Lichtfortpflanzung, die ſich auſserdem ſchon, theils über die andern Phänomene des Doppelſpaths, theils über diejenigen Reſultate in groſser Verlegenheit befindet, die Hr. Arago aus ſeinen, vermittelſt eines Prisma's angeſtellten Höhenmeſſungen ſolcher Sterne erhielt, welche im Beobachtungsmoment ungefähr in der Tangente der Erdbahn lagen *). Je mehr ſich indeſſen Schwierigkeiten für irgend eine phyſikaliſche Theorie häufen, um ſo *beſtimmtere* Aufſchlüſſe ſind von ihr auch zu erwarten, wenn dereinſt ein glücklicher Blick, von neuen Erfahrungen unterſtützt, erſt auf den rechten Weg geleitet haben wird.

*) S. *Aſtronomie phyſique par Biot* (edit. ſec.) Tom. III. p. 141, *remarque.*

III.

Mikroſkopiſche und chemiſche Beobachtungen über die Kuhpocken-Materie,

vom

Dr. Sacco zu Mailand *).

Ein Tropfen Kuhpockenmaterie, im erſten Tage ihrer Reiſe, das heiſst am achten Tage der Einimpfung genommen, wurde nach einander mit drei guten Linſengläſern betrachtet. Das ſchwächſte Linſenglas zeigte darin nichts Beſondres; mit dem zweiten fing ich an eine unordentliche Anhäufung von ungleich groſsen Kügelchen darin wahrzunehmen, die ſich aber erſt mit dem ſtärkſten Linſenglaſe vollkommen unterſcheiden lieſsen. Sie erſchienen von einer länglichen Figur, und beſaſsen alle eine Art von wurmförmiger Bewegung. Es war im Monat May; das Thermometer ſtand auf 17° R.

*) Ausgezogen aus deſſen Prachtwerk: *Trattato di Vaccinazione: Milano* 1809. 4., worin dieſe Beobachtungen das 13te Kapitel ausmachen (Bibl. brit. Vol. 45). Seit 1800 war der Verf. General-Director der Vaccination im Mailändiſchen; er hatte, als er dieſes ſchrieb, über 500000 Menſchen mit eigner Hand vaccinirt, und umſtändliche Berichte von 900000 von andern Vaccinirten vor Augen. *Gilbert.*

den. Man findet diese noch, nur in weit geringerer Anzahl, in Lymphe, welche die letzte Stufe ihrer Reife erlangt hat, indem sie auf dem Punct steht, sich in Schorf zu verwandeln.

Auf einem Glase eingetrocknete und mit kaltem Wasser wieder angefrischte Kuhpockenmaterie zeigte eben so viele Kügelchen, als in ihrem frischen Zustande, und auch nach einigen Tagen machte Wasser eine grosse Anzahl derselben, die sich alle bewegen, wieder erscheinen; als sie aber einige Monate der Luft war ausgesetzt worden, zeigten sich ihrer nur wenige oder gar keine.

Die Materie der unächten Kuhpocken zeigt unter dem Microscope ganz die nämlichen Erscheinungen. Es finden sich darin ebenfalls Körperchen in grosser Menge, alle mit Bewegung begabt; doch sind sie von mehr länglicher Gestalt, als die in der wahren Kuhpockenmaterie. Auch sie verschwinden durch Berührung von Weinessig und Säuren, durch Hitze, und durch ein langes Aussetzen an der Luft, und auch diese Materie wirkt dann nicht mehr beim Einimpfen.

Alle diese Beobachtungen, welche ich in Gegenwart des Dr. Arrigoni von Trevigio gemacht habe, der sie in der Folge stets mit demselben Erfolg wiederholt hat, beweisen augenscheinlich: 1) Dass die Wirksamkeit der Kuhpockenlymphe der Anzahl der darin enthaltenen beweglichen Körperchen entspricht. 2) Dass ihre Vertrocknung auf einem Glase nicht die Wiedererscheinung der

Körperchen verhindert, ſobald ſie von neuem mit kaltem Waſſer angefriſcht wird. 3) Daſs Säuren, Wärme, und ein langes Ausſetzen an der Luft dieſe Körperchen vernichten, und dadurch die Kuhpockenlymphe unwirkſam und zur Wiedererzeugung der Kuhpocken unfähig machen. 4) Daſs die Körperchen in gröſserer Anzahl in der Lymphe während der Zeit des Ausbruchs ſind, als während ihrer Reife, und daſs ſie in dem Verhältniſs an Menge abnehmen, als ſich die Lymphe dem Puncte nähert, wo ſie ſich in Schorf verwandelt *). 5) Daſs endlich der einzige Unterſchied, welcher in dieſer Hinſicht zwiſchen der wahren Kuhpockenlymphe und der unächten Statt findet, der iſt, daſs in erſterer die Körperchen beinahe kugelförmig, in letzterer dagegen von einer weit längeren Geſtalt ſind.

Chemiſche Verſuche.

Wohlgewählte und reine Lymphe iſt flüſſig wie Waſſer, ein wenig klebrig, und hat keinen Geruch. Der Luft ausgeſetzt, trocknet ſie ſchnell mit unregelmäſsigen Riſſen ein, die ſie wie Schuppen theilen, ohne ihr doch ihre Durchſichtigkeit zu nehmen. Sie wirkt auf die empfindlichſten Pflanzentincturen weder ſauer noch alkaliſch. Ein Tropfen

*) Wenn es ſich ſo verhält, ſo ſollte mit kaltem Waſſer angefeuchtete Kruſte weder dieſe Kügelchen zeigen, noch die Krankheit wieder hervorzubringen vermögen; und doch iſt ſie nach Dr. Saceo's eigner Angabe zuweilen wirkſam geweſen. (*O.*)

den. Man findet diese noch [illegible]
gerer Anzahl, in Lymphe, w[illegible]
ihrer Reife erlangt hat, ind[illegible]
steht, sich in Schorf zu ver[illegible]

Auf einem Glase ein[illegible]
tem Wasser wieder ang[illegible]
zeigte eben so viele F[illegible]
schen Zustande, u[illegible]
machte Wasser ein[illegible] der
alle bewegen, wi[illegible]urch sie so-
Monate der I[illegible]nen unauflöslich
sich ihrer nur [illegible]n erhellet deutlich, dass

Die M[illegible] in ihren chemischen Eigen-
unter den[illegible]ches mit der Gallerte (?) hat *).
rungen. [illegible]pockenlymphe für lange Zeit ihre
in gro[illegible]n erhalten, hat man vorgeschlagen,
sind [illegible]che mit Wasserstoffgas angefüllt sind,
[illegible]en. Ich habe über den Einfluss dieser
[illegible] anderer *Gasarten* auf die Kuhpocken-
[illegible] Reihe von Versuchen mit der grössten
[illegible] angestellt, von denen ich die umständ-
[illegible], und hier nur in folgen-
[illegible] hersetzen will. Jeder dieser
[illegible] vier Kindern angestellt; auf
[illegible] wurden sechs Stiche gemacht;
[illegible] Kuhpocken selbst sicher zu
[illegible] zwei an dem Beine ge-
[illegible] Kuhpockenlymphe.
[illegible] Gasarten behandelten

die an den Aermen dieser vier
'e, vollständig gewesen wäre,
'mäfsige und blasige Pu-
müssen, als Stiche ge-
die Anzahl derer,
Materie. 6 Stun-
er mit dem Gas

	6 Stund.	24 Stund.	72 Stund.
	Pusteln	Pusteln	Pusteln.
Luft	22	20	16
[illegible]	20	18	3
[illegible]ures Gas	18	12	0
[illegible]gas	18	11	0
[illegible]asserstoffgas	19	10	1
Salpetergas	0		
Salzsaures Gas	0		
Oxygenirt-salzsaures Gas	0		
Ammoniakgas	18	12	0
Essigsaures Gas? [Dampf]	6	0	—

Da das Salpetergas, das salzsaure Gas und das oxygenirt-salzsaure Gas schon alle Wirksamkeit der Pockenmaterie in dem Zeitaume von 6 Stunden zerstört hatten, so dafs diese Materie nur noch einen leichten und vorübergehenden lokalen Reiz im Umfange der Stiche bewirkte, hielt ich es für unnütz, den Versuch nach Einwirkung derselben 24 Stunden oder 3 Tage lang auf die Materie zu machen; und da das essigsaure Gas die nämliche Wirkung in Zeit von 24 Stunden gehabt hatte, unterliefs ich auch, den Versuch mit diesem Gas bei dreitägiger Berührung anzustellen.

Die andern Versuche, 92 an der Zahl, sind mit der grössten Sorgfalt an eben so viel Kindern angestellt und wiederholt worden, wobei ich stets die Vorsicht angewendet habe, die Röhren mit dem Gas und der Kuhpockenmaterie eingewickelt zu erhalten, so dass sie sorgfältig vor dem Lichte geschützt waren. Dieses veränderte zwar die Resultate auf keine merkbare Weise, ich bin indess doch einer grossen Menge von Versuchen zu Folge überzeugt, dass das Licht mit der Zeit die Wirksamkeit der Kuhpockenlymphe zerstöre, nur dass die Einwirkung desselben ausserordentlich langsam ist, und sich deshalb hier nicht offenbaren konnte.

Es geht aus diesen Versuchen sehr deutlich hervor, dass die atmosphärische Luft das beste Mittel ist, der Kuhpockenlymphe ihre volle Wirksamkeit zu erhalten. Wasserstoffgas hat vor ihr zuverlässig keinen Vorzug, da nach einer dreitägigen Einschliessung in diesem Gas, die Kuhpockenlymphe nur eine einzige Blatter auf 24 Stiche hervorbringen konnte, und selbst diese Blatter erst am 11ten Tage nach der Einimpfung hervorkam.

Ich war begierig, die schicklichsten Auflösungsmittel für die trockne Kuhpockenmaterie auszumitteln, bei der sie in der Einimpfung sich wirksam zeige, und habe in dieser Hinsicht Versuche mit Wasser von verschiedenen Temperaturen, mit Speichel, mit Weinessig und andern Säuren, mit Weingeist, aufgelösten Alkalien, Kalkwasser, und mit Oehlen verschiedner Art angestellt. Folgende Tafel

giebt die Refultate derfelben, wie fie für ein jedes diefer Mittel an 6 Kindern, an denen ich wie vorhin, an jedem in 6 Stichen, die Einimpfung vornahm, von mir angeftellt find. Bei voller Wirkung hätte alfo jede Auflöfung der feften Kuhpockenmaterie in einer diefer Flüffigkeiten 36 Blattern hervortreiben müffen. Noch mufs ich bemerken, dafs ich unter concentrirten Auflöfungen folche verftehe, die bis auf den Punct der völligen Sättigung gebracht waren, und unter verdünnten folche, denen ich ein gleiches Volumen Waffer zugefetzt hatte.

Flüffigkeit, worin die trockne Kuhpockenmaterie aufgelöft war	Zahl der Pufteln	
Gemein. Waffer v. 10° R.	28	von 5° bis 30° einerlei Wirkung.
Warmes Waffer von 30°	30	
Warmes Waffer von 50°	2	
Kochendes Waffer	0	
Speichel	32	
Schwache Auflöfung von arabifch. Gummi	30	
Gewöhnlicher verdünnter Weineffig	16	
Concentrirter Weineffig	0	
Verdünntes Ammoniak	30	
Concentrirt. Ammoniak	0	
Verdünnte Kaliauflöfung	10	
Concentrirte Kaliauflöfung	0	Leichter lokaler augenblicklicher Reiz.
Schwache Natronauflöfung	11	
Concentrirte Natronauflöfung	0	Diefelbe Wirkung.

Flüſſigkeit, worin die trockne Kuhpockenmaterie aufgelöſt war	Zahl der Puſteln	
Auflöſung des ätzenden Sublimats	—	Entzündung, Eiterbläschen, die nach 5 Tagen vertrockneten.
Schwacher Alkohol	10	
Reiner Alkohol	0	
Rother Wein	15	
Weiſser Wein	16	
Auflöſung von Arſenik	—	Dieſelbe Wirkung.
Schwaches Kalkwaſſer	4	
Starkes Kalkwaſſer	—	Eiterbläschen ohne Entzündung.
Verdünnte Schwefelſäure	3	
Concentrirte Schwefelſäure	—	Lokaler Reiz mit einigen Bläschen, die ſchnell vertrockneten.
Deſtillirtes Kirſchlorbeerwaſſer	12	
Spirituöſe Opiumtinctur	0	
Wäſſerige Opiumtinctur	9	
Olivenöhl	4	Die Miſchung der Oehle mit der Kuhpockenlymphe erfordert ein ſehr viel längeres Zuſammenreiben.
Leinöhl	5	
Nuſsöhl	5	

Aus dieſen Verſuchen folgt, daſs *kaltes Waſſer*, *Speichel*, ſchwache Auflöſung des *arabiſchen Gummi* und *flüſſiges Ammoniak* die beſten Auflöſungsmittel ſind, um vertrocknete Kuhpockenlymphe anzufeuchten. Die letzteren Auflöſungen haben mir oft eine weit gröſsere Anzahl von Blat-

tern gegeben, als die in reinem Waſſer oder in Speichel, daher ich mich ihrer am liebſten bediene, wenn die Kuhpockenmaterie alt iſt. Doch muſs man darauf ſehn, daſs das flüſſige Ammoniak nicht zu ſtark iſt, weil es ſonſt die Kuhpockenlymphe unwirkſam macht. — Die *unächte* eingetrocknete Kuhpockenlymphe fand ich, wenn ſie mit concentrirtem liquidem Ammoniak angefriſcht wurde, ohne Wirkung; verdünnt gab ſie aber noch 7 Puſteln auf 16 Stiche, die ich an zwei kleinen Hunden gemacht hatte, und dieſe Blattern waren alle unächte Kuhpocken.

Ich war begierig, die Wirkung von Queckſilber und von Sauerſtoff auf die Kuhpockenmaterie kennen zu lernen, und impfte daher vier Kinder mit vier Stichen auf jedem Arme, und bedeckte die Wunden des rechten Armes mit Leinwand, die mit Queckſilberſalbe, und die des linken Armes mit Leinwand, die mit oxygenirter Salbe beſtrichen war. Die Salbe jeder Art befand ſich alſo mit 16 Stichen in Berührung. Auf dem rechten Arme erzeugten nur 4 Stiche blaſige Puſteln von ächten Kuhpocken, auf dem linken Arme dagegen 9.

Ich habe dieſen Verſuch auf verſchiedene Weiſe wiederholt, und rieb z. B. erſt Queckſilberſalbe auf einem Arme ein, und impfte dann unmittelbar darauf mit friſcher Kuhpockenmaterie dieſe Stelle, und zugleich den andern Arm, auf dem nichts eingerieben war. Auf dieſem letztern erzeugte jeder Stich richtig ſeine Blatter; auf dem andern Arme war aber

kein Stich von Wirksamkeit. Man ist vielleicht geneigt, dieses Mislingen der Wirkung des Impfens dem Schmalze zuzuschreiben, das die Mündungen der lymphatischen Gefäße verstopft habe. Um diesen Zweifel zu heben, rieb ich bei zwei Kindern den einen Arm mit reinem Schmalz, den andern mit Olivenöhl ein, und impfte sie dann an beiden Armen; die Eiterung blieb an keinem einzigen Stiche aus. Ich habe diesen Versuch an zwei Kindern mit der oxygenirten Salbe wiederholt; ihr einer Arm wurde mit dieser Salbe vor dem Impfen eingerieben, der andere Arm nicht. Alle Stiche, welche auf dem nicht eingeriebenen Arme gemacht waren, zeigten sich wirksam, auf dem andern Arm hatte die Hälfte der Stiche keinen Erfolg.

Um mich zu belehren, ob das Quecksilber die schon ausgebrochnen Kuhpocken zurückhalten oder ihre Natur verändern würde, bedeckte ich den 5ten Tag nach der Einimpfung 18 Blattern mit Quecksilbersalbe, und andere 18 mit oxygenirter Salbe. Der Gang der letztern war der gewöhnliche, regelmäßsige, der der erstern sehr beschleuniget; aber weder die einen noch die andern verwandelten sich in Kruste, sie blieben offen, ihre Feuchtigkeit floss aus, und das Oberhäutchen trennte sich in schuppiger Gestalt. Die Kuhpockenlymphe war jedoch nicht in ihrer Natur verändert und in unächte Lymphe verwandelt worden; denn andern Kindern eingeimpft, erzeugte sie eine gute und wahre Kuhpocke, obschon der gröſste Theil

der Stiche fehlſchlug. Es ergiebt ſich deutlich aus dieſen Verſuchen, daſs das Queckſilber die Wirkſamkeit der Kuhpockenlymphe zerſtört, und ſie unfähig macht, ſich zu reproduciren; daſs aber, wenn die Entwickelung der Kuhpocke ſchon begonnen hat, das Queckſilber nur ihren Gang beſchleunigt, und ihre Kraft verringert, ohne ihre Natur zu verändern. Die oxygenirte Salbe ſcheint keinen groſsen Einfluſs auf die Kuhpockenlymphe zu haben. Wenn ſie ein wenig ihre Wirkſamkeit vermindert, ſo iſt dieſes mehr einem kleinen Antheil von Salpeterſäure, als dem Sauerſtoff zuzuſchreiben.

Ich habe auch Kuhpockenlymphe unter einer Glasglocke oxygenirt-ſalzſaurem Gas 1 Stunde lang ausgeſetzt, und dann damit 32 Kinder, jedes mit 6 Stichen geimpft; zwei Blattern kamen zum Vorſchein. Wurden ſie aber 6 Stunden lang dieſem Gas ausgeſetzt, ſo fand ſich die Lymphe gänzlich ihrer Wirkſamkeit beraubt. Wurde die Lymphe dem Dampf von Schwefel, Salpeter und Kochſalz, die unter einander gemiſcht und entzündet worden, ausgeſetzt, ſo reichte 1 Stunde hin, ihre Wirkſamkeit zu vernichten.

IV.

Chronologische Nachrichten über die Darstellung und Gewinnung der verschiedenen Arten von Zucker,

von

PARMENTIER in Paris *).

Daſs die Aegypter, die Griechen und die Römer ſeit undenklicher Zeit weinige Getränke aus den Säften von Früchten und Beeren und aus Aufgüſſen von Getreidearten bereitet haben, iſt hinlänglich bekannt. Um ihren Speiſen und Getränken Süſsigkeit zu geben, bedienten ſie ſich indeſs, ſo viel wir wiſſen, vorzüglich des *Honigs*. Sie wuſsten aber auch den Saft ſüſser Früchte durch Austrocknen haltbarer und verſchickbar zu machen, und wuſsten ſelbſt dieſem Safte durch Zuſatz von Kalk die beigemiſchte Säure zu benehmen.

Bei den Römern finden wir in den letzten Zeiten der Republik die Kunſt, aus dem Moſt der Weintraube eine Art von Conſerve zu verfertigen, wobei ſich, wie beim Honig, ein *feſter* und ein

*) Zuſammengezogen aus etwas unordentlichen und überladenen Aufſätzen in den *Annales de Chimie* Oct. Dec. 1811. von Gilbert.

flüſſiger Zucker von einander ſchied. **Cato** und andre alte Schriftſteller über die Landwirthſchaft geben an, daſs man dem Moſte Marmor zuſetzte; man wuſste alſo damals aus dem Moſte ſowohl einen *ſüſsen* als einen *ſäuerlichen* Syrup zu bereiten. Bei **Plinius** kömmt dieſer Weintrauben-Honig unter dem Namen *Siraeum* vor; und unter dem Namen *Paſſum* ein andrer, der aus Weintrauben verfertigt wurde, die an der Sonne ausgetrocknet waren, d. h. aus Roſinen, aus denen man noch jetzt in Candia den Malvaſier-Wein, in Frankreich den Wein von Arbois, und in Ungarn den Tokayer Wein bereitet *). Nach **Andreas Baccio** ſoll man in Rom zum Gebrauch der römiſchen Legionen, die in entfernte Länder, wo es keinen Weinbau gab, geſchickt wurden, Traubenſaft eingedickt haben; um ihn unter den Truppen zu vertheilen, ſoll er mit dem Beile zerhackt worden ſeyn. Iſt das richtig, ſo hatten die Römer an dieſen *Roobs* etwas nicht minder Nutzbares, als die Araber und Aegypter an ihren zerſchnittenen, von Kernen befreiten und in

*) Auch der von den Söhnen Jakobs zum Geſchenk nach Aegypten gebrachte Honig war, nach des Ritter **Michaelis** Vermuthung (Anmerk. zur Geneſis c. 43. v. 11) nicht Bienenhonig, woran Aegypten einen Ueberfluſs hatte, ſondern Roſinenſyrup *(Dibs)*, von dem noch jetzt jährlich viele Kameel-Laſten voll aus Paläſtina nach Aegypten gehn. Bis zur Honigdicke eingekochter Weintraubenſaft wird von den Türken *Pekmes* und von den Perſern *Duſchap* genannt; beide Gattungen von Syrup ſind im Morgenlande ſehr im Gebrauchn, ach **Bergius** am angef. Orte. *G.*

eine Masse zusammen gepressten Datteln, die auf dem Bruch wie Schweinekäse aussieht *).

Amitrochates, König von Indien, liess den König Antiochus von Syrien bitten, ihm Feigen von Kabas *(des figues de cabas)* und *gekochten Wein* zu schicken. Ferner erhellt aus dem 5ten und 6ten Buch der Schriftsteller über die Landwirthschaft, dass die Griechen sich des gepulverten Marmor, der Kreide und der Asche bedienten, um ihre Weine süsser zu machen. Noch jetzt bereitet man, nach La Borde's Zeugniss, in Valencia in Spanien aus süssem Weine, durch Zusatz von $\frac{1}{12}$ Kalk und durch halbstündiges Kochen über gelindem Feuer, Klären und weiteres Einkochen, einen Syrup, den man *Arrope* nennt, und in Gruben zum Gebrauche aufhebt. Das *Saccaron*, mit dem man zu Horaz und Plinius Zeit die Saucen und Ragouts der leckern Römer würzte, war wahrscheinlich ein solcher Syrup aus Trauben. Zwar erhellt aus Theophrast, Plinius, Arrian, Lucan u. a., dass die Römer schon den *Zucker*, es sey aus dem Zuckerrohr oder aus dem Bambusrohr, kannten, der zu ihnen unter dem Namen *Saccaron*

*) Bergius über die Leckereyen Th. 1. S. 41. führt auf Niebuhr's Autorität den *Dibs*, den man in Arabien aus allen Dattelarten mache, als einen Dattelhonig auf, den man zum Brodte esse; nach Shaw's Zeugniss giebt der Saft des Baumes selbst einen Palmhonig, der ein klarer Syrup und noch süsser als unser Honig ist; und nach andern ist dieser Saft so fett, dass man ihn statt der Butter gebraucht; auch sollen Araber und Perser die Datteln mit ihrem eignen Honig einmachen. *G.*

oder *Tabaxia* kam, er war aber so selten, daſs man ihn nur als Arzneimittel brauchte *).

Die *Indier*, in deren Vaterland das *Zuckerrohr* (*Arundo saccharinum*) wächst, sollen den Zucker zuerst als ausflieſsende und an der Sonne getrocknete Tropfen, nach Art des Gummi, gesammelt haben. Die Araber verbreiteten das Zuckerrohr in den von ihnen eroberten Ländern, Aegypten, Syrien, Cypern, Candia, Morea und Sicilien. Die Europäer lernten es durch die Kreuzzüge kennen, und ver-

*) Was Plinius unter dem Namen *Saccaron* beschreibt, ist, wie Hr. Labillardiere in seiner Reisebeschreibung in das Südmeer (siehe Annal. B. 30. S. 161) bemerkt, unläugbar nicht unser Zucker, sondern der sogenannte *Tabaz* oder *Tabashir*, der aus dem milchigen Safte, welcher innerhalb des baumartigen Bambusrohrs abgeschieden wird, um die Gelenke oder Absätze und deren Scheidewände erhärtet, an den Knoten von selbst ausschwitzt, und wenn er zu alt wird, einige Aehnlichkeit mit Bimsstein erhält. Dieser Zucker wird von den Orientalen, besonders den Arabern und Persern, sehr hoch geschätzt. Er war, wie schon Bomare behauptete, der *einzige Zucker*, den die Alten (auſser Honig) kannten. Plinius sagt, der *Saccaron* sey ein honigartiger Körper, weiſs wie Gummi, der sich in der Gröſse einer Haselnuſs innerhalb des indischen Rohrs erzeuge, mit den Zähnen zerbissen werden könne, und als Arznei schätzbar sey (H. N. lib. 12. c. 8). Damit ganz übereinstimmend ist die Beschreibung bei Dioscorides, lib. 2. c. 75. Ob der sogenannte *Rohrhonig* (*Mel arundinaceum*), der bei Paulus Aegineta (um 625) vorkömmt, etwas anders als Tabashir war, ist sehr zu bezweifeln. In Sicilien soll unser Zuckerrohr schon um das J. 1148 gebaut worden seyn, und in Neapel kömmt in Urkunden vom J. 1242 ein *Magister saccharios* vor.

Gilbert.

pflanzten es nach Calabrien, der Provence, den Canarischen und Afrikanischen Inseln, und zuletzt nach Westindien, wo es jetzt in solcher Menge gebaut wird, dafs man die ganze Erde damit versehn könnte*).

Durch den allgemeinen Gebrauch des Zuckers und des Syrups aus Zuckerrohr kamen der Honig und noch mehr die süfsen eingetrockneten Pflanzensäfte allmählig als Versüfsungsmittel aufser Gebrauch. Man bereitete sie nur noch, um die nahrhaften oder wirksamen Theile der Pflanzen in ihrer Eigenthümlichkeit concentrirt zu erhalten. Zu diesem Zweck machte man die *Conserven,* welche man höchstens entsäuerte, die in allen Haushaltungen gebräuchlichen *Muse,* und die pharmaceutischen *Extracte.*

Olivier de Serres, der im 16ten Jahrhundert lebte, bemerkte, die Kunst den *Most* einzudicken, um ihn als Getränk oder Confiture zu brauchen, rühre von den Alten her. Man solle dazu an einem heifsen und trocknen Tage die

*) Als nach der Entdeckung von *Madeira* die undurchdringlichen Wälder dieser Insel durch Zufall abbrannten, führten die Portugiesen hier die Weinrebe und das Zuckerrohr ein, die sie aus Malvasia und Sicilien holten. Es verbreitete sich nachher auch auf den andern canarischen Inseln, und schon 1506 verpflanzte es ein Spanier, Aguillon, von diesen Inseln nach der grofsen westindischen Insel Hispaniola; doch wurde der Anbau desselben und die Ausfuhr nach Europa erst seit 1580 allgemeiner. Bei dem Begräbnifsschmause eines schwedischen Reichsraths im J. 1328 wurden 4 deutsche Pfunde Zucker verbraucht, und ein im J. 1400 in Schweden geschriebner Haushaltungskalender empfiehlt den Kirschtrank mit Zucker zu versüfsen (Bergius am angef. Orte). *G.*

gröſsten und delicateſten Weintrauben, lieber weiſse als rothe, einſammeln, ſie am Tage 5 bis 6 Stunden der Sonne ausſetzen, während der Nacht aber zudecken, und aus ihnen den Moſt auspreſſen. Nachdem er ſich geſetzt habe, ſolle man das Klare abgieſsen, bis auf den dritten Theil abdunſten, dann in hölzernen Gefäſsen erkalten laſſen, und das Klare mit Löffeln abſchöpfen. Er räth, ſich deſſelben Verfahrens zum Verbeſſern des Moſtes bei der Weinleſe zu bedienen. Vom Entſäuern des Moſtes ſagt er nichts, wahrſcheinlich weil die Weintrauben des ſüdlichen Frankreichs wenig Säure enthalten.

Aehnliche Vorſchriften zur Verbeſſerung des *Weinmoſtes*, um guten Wein daraus zu bereiten, gaben Glauber und Shaw. Da in Deutſchland der Wein nur ſelten ganz reif wird, ſchreibt Glauber vor, man ſolle den Moſt bis auf einen gewiſſen Punct abdampfen und ihn dann ruhig ſtehn laſſen, damit der Weinſtein daraus ſich durch Anſchieſsen abſetze *). Glauber und Junker bemerken zugleich, daſs, wenn der Moſt bis zur Conſiſtenz eines Extracts abgedunſtet ſey und in einem irdnen oder gläſernen Gefäſse aufgehoben werde, er nach einiger Zeit einen an den Wänden ſich anhängenden Schaum liefere, der dem braunen *Kan-*

*) Ueberraſcht durch dieſes Verfahren, habe ich es im Moniteur 3. Oct. 1804 u. 27. Sept. 1808 zur Verfertigung der *Ratafia's* und *Confitüren*, und zur Verbeſſerung des Weins in den nördlichen Ländern empfohlen, der wegen ſeines Mangels an Zucker und Ueberſchuſſes an Weinſtein, nicht ohne Zuſatz von Zucker oder Honig zum Moſte, brauchbar wird. *P.*

Durchsichtigkeit dem besten Trauben-Syrup des Südens gleich kam.

Viele Chemiker sind der Meinung, der süsse zuckrige Körper sey in allen Pflanzen nicht von einander verschieden, und wenn alle fremdartigen Bestandtheile davon gesondert worden, sey er dem raffinirten Rohrzucker ähnlich. Wenn ich indess bedenke, in welcher Verschiedenheit die Chemiker diesen zuckrigen Körper gesehn haben, kann ich nicht glauben, dass alle dieser Meinung gewesen sind. Bald findet man ihn als den gewöhnlichen Zucker, bald als Manna, bald als mehligen Ueberzug auf Pflaumen und Rosinen, bald als Schleimzucker, wie in den Weinbeeren, den Aepfeln und anderm Obste, bald von der Art des Honigs. Schwerlich kann man gehofft haben, dass diese alle, auf einerlei Art bearbeitet, einerlei Resultat geben sollten.

Markgraf, der sich seit 1747 mit dem Zucker der Pflanzen beschäftigt hat, zerquetschte angefeuchtete *Rosinen*, presste sie, reinigte den Saft, dickte ihn ein, und erhielt eine Art von Zucker. Vorzüglich suchte er aber den Zucker aus einigen *Wurzeln* darzustellen. Liest man die echte Abhandlung in seinen Schriften, so kann man nicht in Abrede seyn, dass er in Betreff des Zuckers aus den *Runkelrüben* schon alles gesehn, gethan und gesagt, und ihn den Landbauern und den Speculanten als den Gegenstand eines wichtigen Industrie-

zweigs eindringend empfohlen hat. Seine Verſuche bewieſen, daſs der Zucker in den Pflanzen verſchieden modificirt iſt, und daſs er in einigen willig in den feſten Zuſtand tritt, in andern dagegen bleibend die Geſtalt von Honig beibehält.

Ein Jahr nach der Herausgabe von Markgraf's Schriften erſchien mein *Traité de la Chataigne*, worin ich anzeigte, daſs die *Kaſtanie* einen wahren kryſtalliſirbaren Zucker, und die Marone (die gepfropfte Kaſtanie) deſſen noch viel mehr enthält, und bei dieſer Gelegenheit handelte ich von dem Einfluſſe des Pfropfens auf die Zuckerbildung.

Im J. 1777 fanden die HH. Guyton-Morveau und Shaw, daſs der Zucker der einzige der weinigen Gährung fähige Körper iſt, und Hr. Morveau lobte mich, das weſentliche zuckrige Salz, welches in den Roſinen, in dem eingedickten Weinbeerenſafte u. ſ. f. enthalten iſt, von dem Weinſtein unterſchieden zu haben.

Der *Mais* war noch nicht auf Zucker unterſucht worden. In einer 1784 von der Akademie der Wiſſenſch. zu Bourdeaux gekrönten Preisſchrift that ich dar, daſs dieſe Pflanze, wie überhaupt die ganze Familie der Gräſer, Zucker, doch, um ihn mit Vortheil zu gewinnen, in zu geringer Menge enthalte. Man kann aus dieſer Abhandlung ſehn, daſs ich damals, als die Pflanzenchemie noch ſo weit zurück war, mit dem inländiſchen Zucker ſchon ſehr vertraut war.

Der **Marquis von Bouillon** beschäftigte sich im J. 1786 mit der Analyse des Safts der *Weinbeere.* Er dickte den Saft bis zur Hälfte ein, und erhielt daraus ein Salz, welches er für Weinstein erkannte; dann rauchte er ihn bis zur Syrupdicke ab, und nachdem er ihn 6 Monate lang im Keller hatte stehn lassen, fand sich darin ein zweites unordentlich krystallisirtes Salz, das mit Weingeist gewaschen weiss wurde, und nichts anders als Zucker war, den schon Glauber, Junker und Markgraf gefunden hatten.

Das Werk des Herrn **Dutrône-la-Couture**, *Précis sur la canne à sucre, et sur les moyens d'en extraire le sel essentiel,* erschien im J. 1790. Er zeigt darin, dass in dem westindischen *Zuckerrohr* der anfangs schleimige Saft später zuckrig und zuletzt krystallisirbar wird, und meint, dass in dem aus den Knoten des recht reifen Zuckerrohrs ausgepressten Safte noch zwei Arten von Zucker vorhanden sind. Denn der bis zur Syrupdicke eingedickte Saft könne kaum 86° Wärme ertragen, ohne sich zu zersetzen, eine Auflösung des raffinirten Zuckers in Wasser dagegen mehr als 100°. Wir haben es **Prozet** zu verdanken, dass wir wissen, dass der Zucker im *Zuckerrohr* in zwei verschiednen Zuständen vorhanden ist, und dass die ganze Arbeit beim Zuckerkochen darin besteht, den festen Zucker von dem flüssigen Zucker zu scheiden.

Im J. 1793 machte Lowitz die Bemerkung bekannt, daſs ſich in dem mittelſt Kohlen bereiteten Syrup aus *Honig* nach 2 Monaten eine mehr körnige als kryſtalliniſche Concretion abſetze, die, wenn man ſie mit alkaliſirtem Weingeiſt wäſcht, einen Zucker von reinem Geſchmack giebt. Die Auflöſung deſſelben in Waſſer vermochte er indeſs nicht zum Kryſtalliſiren zu bringen; ſie nahm in feſter Geſtalt eher das Anſehn von Blumenkohl im Kleinen an. Er ſchloſs daraus, der Zucker des Honigs ſey verſchieden von dem Rohrzucker. Den übrigen Theil des Honigs konnte er nur ſchwer und nicht ohne Verluſt in einen trocknen und feſten Körper verwandeln, der durch Feuer, durch Kalk und durch Alkalien auſserordentlich leicht verändert wurde. Er glaubte daher, der Honig enthalte zwei Arten von Zucker.

Was meine Unterſuchungen über die Stärke, welche ſich aus verſchiednen Gewächſen erhalten läſst, mich vermuthen gemacht hatten, daſs mehr und minder bedeutende Nüancen zwiſchen den unmittelbaren Beſtandtheilen der Pflanzen Statt finden, iſt durch den Beweis der Verſchiedenheit des Zuckers, des Gummi u. ſ. f. völlig beſtätigt worden. Aber nicht blos der Zucker aus den verſchiedenen Pflanzen iſt verſchieden, ſondern auch der Rohrzucker der verſchiednen Länder. Der von St. Domingo gleicht nicht vollkommen dem von Martinique, und beide gleichen nicht ganz dem aus Braſilien. Seitdem finde ich in einem 1628 von

Contant Vater und Sohn geschriebnen Werke, dass damals der Zucker von Madera der geschätzteste, weiss, trocken und glänzend war. Nach ihm kam der der Barbarei. Der, den man zu Valencia in Spanien machte, war zwar eben so weiss und fest, aber nicht so süss; und der von St. Thomas war fett, von schlechtem Geruch, und krümelte sich zwischen den Fingern.

Im J. 1794 versuchte Joseph Montgolfier Obstsaft, und besonders den Saft der Weinbeere ohne Feuer, mit Hülfe eines Ventilators einzudicken, um ihn mit wenig Kosten nach dem Norden verfahrbar zu machen, wo man ihn in Gährung setzen und Wein daraus verfertigen sollte. Die HH. Clement und Desormes, welche sein Verfahren beschrieben haben *), versichern, es sey ihm in der Dauphiné mit Aepfel- und Weinbeerensaft nach Wunsch geglückt, und besonders sey die Aepfel-Conserve, wovon er über 3000 Pfund bereitet habe, vortrefflich gewesen.

In Italien haben sich Mehrere seit 1791 damit beschäftigt, den Weinbeerensaft durch Abrauchen in Syrup und selbst in Zucker zu verwandeln, wovon der Professor der Chemie Giulini in Florenz dem damaligen Grossherzog Leopold einen Hut übergab. Sie entsäuerten zu dem Ende den Weinbeerensaft mit gestossnem Marmor, und um Zucker

*) Annalen Neue Folge B. 7. S. 117, womit man B. 13. S. 378 vergleiche. G.

daraus zu machen, klärten ſie ihn über Kohlen und mit Eyweiſs und machten ihn mit Weingeiſt weiſs.

Im J. 1799 analyſirte Vauquelin den Saft der *Birke*, woraus man in Schweden in vielen Haushaltungen einen Syrup bereitet. Dieſer Saft iſt der weinigen Gährung fähig, kann aber nicht kryſtalliſiren, woraus Vauquelin ſchloſs, der Zucker deſſelben ſey von dem des Zuckerrohrs verſchieden. Daſſelbe hatte Markgraf ſchon 1762 gefolgert, da er das eingedickte Product des Birkenſafts *Manna* nannte.

Ebenfalls im J. 1799 machte Achard ſeine erſte Abhandlung über den *Runkelrüben-Zucker* bekannt, in der er darthut, daſs ſich dieſer Zucker im Groſsen erhalten läſst, und daſs er ganz von derſelben Natur als der Rohrzucker iſt. Dieſe beiden ſchon vor 50 Jahren von Markgraf dargethanen und ſeitdem von Vielen in Deutſchland, und von Deyeux, Barruel, Derosne und Drapiez in Frankreich beſtätigten Sätze, haben die Veranlaſſung zu der Einführung des Baus der Runkelrübe in allen Provinzen des franzöſiſchen Reichs gegeben, mit dem man jetzt beſchäftigt iſt, um ſtatt des Rohrzuckers aus dieſer Rübe feſten Zucker genug für alle Phantaſien des Luxus zu erhalten.

Im Departement des Gard verſuchte Hr. Eynaud Zucker aus *Feigen* darzuſtellen, und er meldet mir, daſs dieſer Zucker ſowohl in flüſſiger als in feſter Geſtalt dem der Weinbeere ähnlich, aber

süfser und schmackhafter sey. Im Genuesischen will man diese Zubereitung im Grofsen betreiben.

Ein Engländer, der Doctor Edlin, sagt in seiner Kunst Brodt zu machen, die 1804 erschienen ist, ein Pfund Weizen enthalte 2 Drachmen Zucker, und diesen habe er in abgestumpften tetraedrischen Krystallen erhalten.

Da das Bedürfnifs immer dringender wurde, inländischen Zucker statt des Zuckers der Colonien zu erhalten, rieth ich im Jahr 1802, sich der *Weinbeere* zu bedienen, deren Saft nach dem einstimmigen Urtheile der Chemiker den mehrsten Zucker enthält. Hr. Proust kündigte in demselben Jahre an, er habe Zucker aus dem Weinbeerensafte dargestellt, und hoffe bald im Stande zu seyn zu entscheiden, ob dieser Zucker und der Rohrzucker von gleicher oder von verschiedner Art sind. Im J. 1805 ermahnte ich nicht blos die Fabrikation des Weinbeeren-Zuckers *(du raisiné)* in Frankreich zu vermehren, sondern auch aus denselben Trauben zwei Arten Syrup, einen säuerlichen und einen süfsen zu bereiten. Um den säuerlichen zu erhalten, rieth ich den Saft durch Eindicken, Krystallisiren und Abgiefsen auf die Hälfte seines Volums zu bringen.

Herr Proust machte im J. 1807 im *Journal de Physique* seine Arbeiten bekannt, die er unternommen hatte, um festen *Zucker aus den Weinbeeren* darzustellen. Er bestätigte die Meinung Fourcroy's, dafs es vom Zucker eben so verschiedne

Abarten giebt, als von den andern unmittelbaren Beſtandtheilen der Pflanzen. Der Rohrzucker iſt trocken, brüchig und leicht zu kryſtalliſiren. Der hinlänglich eingedickte Saft der Weinbeere erſtarrt zu einer ſchwammigen Maſſe, die mehr oder weniger Syrup in ſich ſchlieſst, welcher heraus zu flieſsen ſtrebt, wird aber, mit Weingeiſt gewaſchen, weiſs. Seine Kryſtalliſation iſt nur körnig und porös; er iſt minder auflöslich im Waſſer und minder ſchmackhaft als der Rohrzucker. Manna unterſcheidet ſich nach ihm von dem Zucker dadurch, daſs ſie in geringer Wärme weich wird, und an den Fingern klebt; in Weingeiſt iſt ſie auflöslich, welches Lemery geläugnet hatte. Der Schleimzucker *(le mucoſo-ſucré)*, den Deyeux wohl gekannt habe, bilde eine dritte Art von Zucker, welche die Schmierigkeit des Pflanzenſchleims und zugleich die Eigenſchaft an den Fingern zu kleben beſitze. Auch im Honig erkennt er zwei Arten von Zucker an, die ſich mit der Zeit von einander trennen; der eine körnig, kryſtalliſirt, undurchſichtig, ſetzt ſich auf dem Boden der Gefäſse ab, und wird weiſs, wenn man ihn mit Weingeiſt wäſcht; der andre bleibt flüſſig und durchſichtig. Hr. Prouſt hat die Verſchiedenheit zwiſchen den Zuckerarten beſſer als ſeine Vorgänger erkannt, den Traubenzucker genauer analyſirt, die Beſtandtheile des Weinbeerſafts genügender aufgefunden, und eine wahrſcheinlichere Urſache der Gährung, deren er fähig iſt, entdeckt. In dieſer Hinſicht iſt ſeine Abhandlung

eine ſchöne Arbeit, deren Eigenthum ihm niemand hat nehmen wollen. Endlich hat er das Verdienſt, die Einwohner Spaniens aufgemuntert zu haben, Traubenzucker als Stellvertreter des Rohrzuckers, und zugleich aus dem Weinbeerenſafte im Groſsen eine Moscovade zu machen, um ihn, auf ein Drittel ſeines Gewichts reducirt, dem Norden, der daraus Wein bereiten werde, zuzuführen.

Dieſes war der Zuſtand unſerer Kenntniſſe vom Zucker im J. 1807. Man wuſste, wo man ihn in inländiſchen Pflanzen in hinlänglicher Menge finden könne, um den Rohrzucker zu erſetzen; Hr. Prouſt hatte ihn in feſter Geſtalt, ich als einen Syrup aus der Weinbeere darſtellen gelehrt. Zwar behaupteten wir nicht, daſs er ein eben ſo vollkommner Zucker als der aus dem Zuckerrohr ſey, glaubten aber, daſs Menge und Wohlfeilheit das übertrage, was ihm an Güte abgeht, und daſs er daher dem dringenden Bedürfniſſe der niederen Klaſſen abhelfen werde. Da aber häufig die heilſamſten Rathſchläge nur ſpät befolgt werden, war damals auch nicht eine einzige Fabrik auf Trauben-Syrup oder Trauben-Zucker entſtanden.

Es bedurfte dazu eines Anſtoſses, der von dem Miniſter des Innern ausging. Er forderte im Anfange des Juni 1808 die Chemiker förmlich auf, nachzuforſchen, durch welche Mittel der ausländiſche Zucker am ſchnellſten und ſicherſten durch einen inländiſchen Zucker zu erſetzen ſey. Da ich insbeſondre beauftragt wurde, hierüber ein Gut-

achten zu geben, entſchied ich mich auf der Stelle für den Zucker der Weintraube, der ſchon von Cretté vorgeſchlagen war, und den ich in Syrupgeſtalt ſchon in die Civil- und Militair-Hoſpitäler eingeführt hatte. Ich empfahl ihn als den beſten Stellvertreter des Colonialzuckers, und die jedem ganz verſtändliche Vorſchrift, ihn zu bereiten, verbreitete ſich in alle Haushaltungen und bei allen Winzern. Folgende Gründe beſtimmten mich für dieſen Vorſchlag und die gewählte Bereitungsart: 1) Der Weintraube gebührt nach dem Zuckerrohr der erſte Rang unter den zuckerhaltigen Pflanzen, und ihr Bau iſt ſchon in Europa weit verbreitet und beſonders bei uns einheimiſch. 2) Die Ausfuhr des Weins und Branntweins in das Ausland iſt jetzt beinahe völlig unterbrochen; es war daher wichtig, den Weinbauern einen Weg zu zeigen, wie ſich ihr Ueberfluſs an Moſt auf eine leichte Art in Zucker verwandeln läſst. 3) Schon ſeit undenklicher Zeit hat man in Frankreich in den Haushaltungen Traubenmuſs verfertigt, daher ſchien es mir leicht, die Hausfrauen für die Bereitung eines Traubenſyrups zu gewinnen, der ſich faſt nur dadurch von jenem unterſcheidet, daſs er völlig entſäuert wird. 4) Es iſt bekannt, daſs man anfangs auch den Rohrzucker nur in Geſtalt eines Syrups bereitete, unter dem Namen *Rohrhonig*. In der Weintraube iſt der Zucker ſo modificirt, daſs er nur im flüſſigen Zuſtande ſeine ganze zuckernde

Kraft äuſsert, und da er in dieſem Zuſtande blos an einen nicht unangenehm ſchmeckenden Extractivſtoff und eine ihm zu benehmende Säure gebunden iſt, ſo läſst er ſich, wenn auch nicht an die Stelle des feſten Zuckers ſetzen, wenigſtens ſtatt deſſelben überall brauchen, wo aufgelöſter Zucker genommen wird. 5) Endlich kam es bei dem dringenden Zuckermangel, in dem wir uns befanden, auf ein Mittel an, das ſogleich die Stelle des Zuckers vertreten konnte, daher ich zu dem Traubenſyrup rathen zu müſſen glaubte, der ſo leicht und ſchnell zu machen iſt, und nicht zu dem Traubenzucker. Denn 100 Pfund Traubenſyrup würden nur 25 Pf. raffinirten, ſehr wenig ſüſsenden Zucker gegeben haben.

Der Erfolg hat meine Wahl gerechtfertigt. Kaum war meine erſte Inſtruction erſchienen, ſo ſahen wir alle Weinbauer der Departements wie electriſirt; man bereitete in ihnen Traubenſyrup in Ueberfluſs, und der Verbrauch des ausländiſchen Zuckers wurde durch ihn ſchon in demſelben Jahre, und noch mehr nach den Weinleſen von 1809 und 1810, ſo ſchlecht ſie auch waren, vermindert. Nach dem Bericht der Commiſſion für den inländiſchen Zucker, hat man in dem letzten Jahre in den groſsen Fabriken, (nach dem, was dem Miniſter des Innern über ihre Production bekannt geworden iſt,) 2 Millionen Kilogramme (oder noch ein Mal ſo viel franzöſiſche Pfunde) Traubenſyrup und ½ Million Kilogramme Traubenzucker in Frank-

reich verfertigt, wobei die ungeheure Menge von Syrup nicht mit gerechnet ist, welche man in den einzelnen Haushaltungen aus Weinbeerensaft verfertigt hat *).

Im Jahr 1811 erschien zu Marseille und Paris des Hrn. Poutet, Apotheker zu Marseille, *Traité sur l'art de perfectionner le sirop et le sucre de raisin*, dem die Gesellschaft zur Aufmunterung der Gewerbe einen Preis zuerkannt hat **). Die wichtigste Operation beim Verfertigen des Traubensyrups ist das *Schwefeln (le mutisme)*, welches Hr. Poutet mittelst verbrennenden Schwefels mit solcher Geschicklichkeit und Einsicht bei seinen Arbeiten im Grossen zu verrichten wusste, dass er von allen, die bis jetzt im südlichen Frankreich Traubensyrup bereitet haben, ohne Zweifel den schönsten und besten zu Stande gebracht hat. Auf mein Zureden, ein minder schwieriges Schwefeln zu versuchen, wird er sich dazu bei der nächsten Weinlese des *schwefligsauren Kalks* bedienen, nachdem er ein Mittel aufgefunden hat, wie jeder Fabrikant

*) In der Mitte des Jahrs 1812 erschien von Hrn. Parmentier, Mitgl. der Ehrenlegion und des Instituts, ein *Aperçu des resultats obtenus de la fabrication des sirops et des conserves de raisins, dans le cours des années 1810 et 1811, pour servir de suite au Traité publié sur cette matière; avec une Notice historique et chronol. du corps sucrant. Imprimé par ordre du gouvernement.* G.

**) Ich füge dieses hinzu aus einer Anzeige dieses Werks von Hrn. Parmentier in den *Annal. de Chimie* 1812 Mai.

ſich denſelben mit ſehr kleinen Koſten verſchaffen kann. Er zerrührt friſch gelöſchten Kalk in 25 Theilen Waſſer, ſchüttet dieſe Kalkmilch in eine Tonne, worin man ſo viel Schwefelfaden verbrannt hat, daſs ſie ganz voll ſchwefligſauren Gas iſt, und ſchüttelt die Tonne tüchtig. In weniger als 5 Minuten iſt alles ſchwefligſaure Gas vom Kalke verſchluckt. Man gieſst die Kalkmilch heraus, verbrennt aufs neue Schwefelfäden in der Tonne, ſchüttet die Kalkmilch zurück, und fährt ſo mit wiederholtem Schwefeln fort, bis der Kalk völlig geſättigt iſt und ſich ganz in ſchwefligſauren Kalk verwandelt hat. Dieſes zeigt ſich daran, daſs er nicht mehr cauſtiſch, und daſs ſeine Farbe aus gelb in gräulich verwandelt iſt. Man läſst dann das Ganze ſich ſetzen, gieſst ab und filtrirt; der auf dem Filtrum zurückbleibende Niederſchlag, im Schatten getrocknet, iſt ſchwefligſaurer Kalk. In einem Vormittage laſſen ſich nach Hrn. Poutet davon 25 bis 30 Pfund verfertigen; 22 Unzen Kalk verſchlucken ſo viel Gas, als aus 12 Unzen Schwefelfäden entſteht, und ſind dann gut neutraliſirt. — Mit 1 Pfunde Blut klärt er 100 Pfund Weinbeerenſaft vollkommen; doch geſteht er, daſs das Weiſse und Gelbe von 3 Eyern eben ſo weit reichen.

Ein geſättigter Moſt verliert, nach ihm, durch das Behandeln mit ſchwefliger Säure nicht nur nicht die Eigenſchaft zu gähren, ſondern dieſe wird in ihm noch erhöht; und zwar, wie er glaubt, weil die ſchweflige Säure, indem ſie ſich allmählig in

Schwefelſäure verwandelt, den äpfelſauren und weinſteinſauren Kalk zerſetzt, und die frei gewordenen Pflanzenſäuren die Gährung zu erregen ſtreben. Ein ſaurer Moſt verſchluckt das ſchwefligſaure Gas williger als ein ſehr zuckriger, daher man in den ſüdlichen Provinzen ein Uebermaaſs an ſchwefligſaurem Gas weniger zu fürchten hat, als in den nördlichen. Daſs Saft von blauen Weinbeeren, der durch das Schwefeln entfärbt worden iſt, ſich wieder färbt, wenn man ihn über den Schalen ſtehn läſst, erklärt er gleichfalls aus der Verwandlung der die Farben zerſtörenden ſchwefligen Säure in Schwefelſäure, welche die Farben lebhafter macht. Weniger ſchweflige Säure wirkt ſo gut als mehr Schwefelſäure, und verändert nicht ſo ſehr die zuckrige Materie; man behauptet aber, ſie gebe dem Syrup einen ſchwefligen Geſchmack. Dieſen verliert er nicht nur in hölzernen Gefäſsen; ſondern, da er nach Hrn. Poutet von dem ſchwefligſauren Kalk herrührt, auch dann, wenn man den Moſt nach dem Klären bis zur Hälfte eindickt und filtrirt, wobei die erdigen Salze in dem Filtrum zurück bleiben. Kocht man ohne zu filtriren weiter fort, bis zur Syrupdicke, ſo vereinigt ſich der ſchwefelſaure Kalk mit dem Zucker und kryſtalliſirt nun zugleich mit ihm.

Um zu verhindern, daſs der Traubenſyrup ſich nicht verhärte, ſetzt ihm Hr. Poutet Zuckerſyrup zu; die Miſchung kryſtalliſirt ſich nicht. Um den Traubenzucker in Hüte zu bringen, läſst er den

Rohzucker, nachdem er dreimal gepreſst worden, in einem Waſſerbade zergehn, und wenn er die Dicke eines Breyes hat, gieſst er ihn in Tüten aus ſehr ſtarkem Papier. In ihnen erhärtet er in ſehr kurzer Zeit, und man kann ihn dann herausnehmen, um ihn vollends zu trocknen.

Folgendes ſind die Reſultate der Erfahrungen über den *Runkelrüben-Zucker*, welche Hr. Perpère, Director der Experimentalſchule für Runkelrübenzucker zu Caſtelnaudary, dem Miniſter des Innern in einer Abhandlung am 25. Juni 1812 überſchickt hat *).

Es giebt 6 Varietäten der Runkelrübe im Departement *de l'Aube: weiſse*, die man im Norden vorzieht, die hier aber wenig Zucker und ſehr ſchmierigen Syrup geben; durch und durch *gelbe*, die zuckerreichſten, gaben ihm 3 bis 3¼ Proc. Zucker; äuſserlich gelbe, innerlich gelb und weiſs *geſtreifte*, nach dieſen die beſten, wenn die Streifen recht gelb ſind, ſonſt geben ſie ein bloſses Magma; äuſserlich *fleiſchfarbne*, innerlich weiſse, ſind ſehr wäſſerig, ſehr wenig zuckrig und ſelten ſchleimig; und die Rübe *(diſette)* mit langem Hals, welche nur ſehr zähe Magmen giebt. Es kömmt auf die Art die Rübe zu bauen und die rechte Wahl des Erdreichs an; Rüben, die mehr als 4 Pfund wiegen, geben

*) Hr. Parmentier theilt einen Auszug aus dieſer Abhandlung in den *Annal. de Chimie* 1812 Nov. mit. G.

ſchmierigen Syrup. So wie für das Obſt, giebt es auch für die Runkelrübe einen vortheilhafteſten Grad der Reife, der aber ſehr ſchwer zu beſtimmen iſt. Schnelligkeit und Reinlichkeit im Zerreiben, Auspreſſen und Abdampfen des Saftes ſind ſehr zu empfehlen. Die Verfahrungsarten der Herren Deyeux, Barruel, Isnard, Hermbſtaedt, Göttling, Drapiez u. a. ſind ihm mit den Runkelrüben von Caſtelnaudary nicht gelungen. Den Saft mit Kalk zu reinigen, findet er unvortheilhaft, weil dieſer einen Theil des Zuckers verändre und daher die Menge deſſelben vermindere. Das beſte Mittel, den Runkelrübenſaft zu reinigen, iſt die von Achard empfohlne Schwefelſäure, wenn man ſie in dem rechten Verhältniſſe zuſetzt; ſie vereinigt ſich am beſten mit dem Schleim und dem Extractivſtoff und trennt ſie von dem Zucker, ohne dieſen zu zerſtören; vielmehr ſchützt ſie ihn gegen die Gährung. Um ihn zum regelmäſsigen Kryſtalliſiren zu bringen, muſs man ihn in flachen Gefäſsen, die nicht mehr als 4 bis 6 Pfund enthalten, in einem Zimmer erhalten, das ununterbrochen bis auf 30 bis 35° C. geheizt iſt, und worin er höchſtens 30 Tage bleiben darf, da er bei längerem Stehn ſchmierig und ſauer wird. Auch iſt es möglich, den Runkelrübenſaft zum unregelmäſsigen (übereilten) Kryſtalliſiren zu bringen, und bei Runkelrüben von vorzüglicher Beſchaffenheit wird dieſes Verfahren das wohlfeilſte und ſchnellſte ſeyn, beſonders wenn man mit dem Zuckerkochen aus ihnen ſo

gut Bescheid wissen wird, als mit dem aus Zuckerrohrsaft *).

*) Nach öffentlichen Nachrichten sind im J. 1811 in Frankreich 8000 Zentner Runkelrüben-Zucker erzeugt und in den Handel gebracht worden; man beschwerte sich aber über den hohen Preis desselben. In dem Berichte, welchen der Minister des Innern dem Kaiser über die Lage des französischen Reichs im Februar dieses Jahrs (1813) abgestattet hat, und der in allen öffentlichen Blättern steht, finden sich folgende Notizen über die Zucker- und Wein-Erzeugung in Frankreich, die ich hierher setze, wie ich sie in den deutschen Zeitungen finde: „In diesem Jahre (1813) werden die Fabriken auf *Runkelrüben-Zukker* uns 7 Millionen Pfund liefern; fast alle 333 Fabriken sind jetzt in Thätigkeit. Nach vielen Vesuchen ist es endlich gelungen, das Pfund Runkelrüben-Zucker zu 15 Sous darzustellen. Hr. Bonmatin, der Erfinder dieser neuen Methode, hat aus den Arbeiten aller seiner Vorgänger Vortheil gezogen, und die Regierung hat ihn beauftragt, seine Erfindung in den Gegenden, wo die Hauptmanufacturen angelegt sind, selbst zu verbreiten. Seit der ausserordentlichen Theurung des Zuckers wird davon in Frankreich weit weniger als sonst verzehrt, und die 7 Millionen Pfund, welche man jetzt fabricirt, können als die Hälfte des jährlichen Zuckerbedarfs angesehn werden. Wir verdanken dieses den Surrogaten des Zuckers. Mehrere Millionen Pfund *Traubensyrup* und unser vermehrter und besser geläuterter *Honig* treten in häuslichem Gebrauch in vielen Fällen um so leichter an die Stelle des Zuckers, als der feinste Gaumen sie hierin kaum von dem Zucker unterscheiden kann. Für das J. 1814 kann man rechnen, dass, wenn durch den Trauben- und Honigsyrup ¼ der Consumtion Frankreichs ersetzt bleibt, Frankreich 40 Millionen Pfund Runkelrüben-Zucker, 30 Millionen Franken an Werth, consumiren werde. Unsere Zuckersiedereien bringen 10 Mill. hervor, welche sich wenigstens auf 20 Millionen vermehren werden. Vor der Revolution bezog Frankreich aus seinen Kolonieen beträchtliche Zuckervorräthe, die es wieder an das übrige

V.

Ueber den polarisirenden Serpentin vom Haideberg bei Zelle im Baireuthischen,

von dem

Hofrath Hardt, Director des Mineralienkabinets zu Bamberg *).

Wie es jetzt bekannt ist, war es hier bei Zelle in dem Baireuthischen, wo Herr von Humboldt diesen magnetischen und polarisirenden Serpentin

Europa verkaufte; es behielt davon für 21 Millionen. — Frankreich erzeugt in mittelmäſsigen Jahren 40 Millionen Hektoliter *Wein;* 3,800000 Hektoliter werden in 650000 Hektoliter *Branntwein* verwandelt, welche, jeder zu 80 Franken gerechnet, 52 Mill. Franken werth sind. Der übrige Wein hat einen Werth von 750 Millionen Franken. Vor der Revolution betrug die Ausfuhr des Weins 31, die des Branntweins 13 Mill. Franken; jezt steigt erstere auf 47, letztere auf 30 Mill. Franken. — Es sind schon mehrere Manufacturen auf *Waid-Indig* im Gange. Der Indig der Fabriken bei den Experimentalschulen der HH. Puimaurin und Giobert ist dem schönsten indischen in Allem ähnlich; er kömmt auf 10 Fr. das Pfund zu stehn; dieses war der Preis des Indigo's im J. 1790. Unsere Färbereien consumiren einen Werth von 12 Millionen Franken an Indig. — Die Gebrüder Gouin von Lyon, sehr geschickte Färber, haben ein Verfahren erfunden, Scharlache von vollkommner Schönheit und Dauer aus *Krapp* zu färben, welches unverzüglich bekannt gemacht werden soll. *G.*

*) Entlehnt aus des Freiherrn von Moll Neuen Jahrbüchern der Berg- und Hüttenkunde B. 2, Lief. 3, S. 403. *G.*

entdeckt hat. Zwar iſt dieſer ganze Berg ein ungeheures Serpentinlager, welches auf dem Glimmerſchiefer-Gebirge ruht. Dennoch äuſsert ſich dieſe polariſche Eigenſchaft nicht überall, und wird vorzüglich nur an zwei Orten angetroffen, nämlich auf der Mitte des Berges in der Richtung nach Oſt, und beim ſogenannten *Teufelsbrunnen.* Der Serpentin von letzterm Orte äuſsert ſich am ſtärkſten polariſirend. Ein einzelnes Bruchſtück von zweizölliger Gröſse hat ſeine zwei Pole. Ich habe mit mehrern ſolchen Stücken Beobachtungen am Compas gemacht, die dieſes deutlich bewieſen; das eine Ende eines Stücks dem Nordpol der Magnetnadel genähert, ſtieſs ihn zurück, das andre zog ihn an. Den Südpol zog dagegen das erſtere an, und ſtieſs das andere zurück.

Worin mag wohl der Grund dieſes Phänomens zu ſuchen ſeyn, das ſich bei dieſem Serpentin in einer gröſsern Vollkommenheit als ſelbſt beim wirklichen Magnet-Eiſenſtein äuſsert? Eine genaue chemiſche Analyſe könnte vielleicht auf die Urſache hinführen; denn dieſe ausgezeichnete magnetiſche Eigenſchaft dürfte, abgeſehen von beſondern Modificationen und Verhältniſſen der Bildung und Miſchung, doch wohl weſentlich in ſolchen beigemiſchten Foſſilien liegen, an denen wir jene Eigenſchaften bereits kennen. Hornblende möchte dieſes vorzugsweiſe nicht ſeyn. Denn warum ſollte ſie nur in dieſem und nicht auch in andern Fällen bei ſichtbar vorwaltendem Miſchungsverhältniſs die Erſchei-

nungen des Magnetismus zeigen? Bei einem ganz derben Hornblende-Geſtein vom nämlichen Haideberg, das noch dazu hie und da (Magnet?) Eiſenſtein in kleinen Partien eingeſprengt enthält, äuſsert ſich nur eine ſchwache Spur einer Wirkung auf die Magnetnadel. Sollte doch nicht Magnet-Eiſenſtein in reguliniſchem oder oxydirtem Zuſtande, dieſem Serpentin innig beigemengt, unter bisher noch unbekannten Modificationen der Miſchungs- und Bildungs-Verhältniſſe die wirkende Urſache der Erſcheinung ſeyn?

Ich habe unter meinem Vergröſserungsglaſe, wenigſtens bei den mir zugekommenen Exemplaren, auf dem friſchen Bruche des Serpentins eine allenthalben zerſtreute Menge äuſserſt kleiner und feiner metalliſch-glänzender Puncte wahrgenommen, die wohl nichts anders als Magnet-Kies oder Magnet-Eiſenſtein ſind. Magnet-Eiſenſtein in Verbindung mit talgartigen Foſſilien ſcheint am meiſten auf die Bouſſole zu wirken. Hornblende, ſo gern ſie ſich auch dabei einfindet, ſcheint doch mehr zufällig zu ſeyn. So habe ich z. B. hier mehrere Magnet-Eiſenſteine aus verſchiedenen Gegenden vor mir. Die ſehr ſtark mit Hornblende gemengten *Magnet-Kieſe* aus *Baireuth* und von *Bodenmais* äuſsern in einer Nähe von ein paar Linien nur ſchwache Wirkung auf die Bouſſole; die *derben magnetiſchen Eiſenſteine* aus *Schweden* beunruhigen die Magnetnadel erſt in weniger als halbzölliger Annäherung, und nicht ſonderlich ſtark im

Vergleich mit dem folgenden. Der *körnige Magnet-Eisenstein* aus *Spanien* mit kleinkörnigem Talk verwachsen, wirkt schon stärker auf die Magnetnadel. Der sogenannte *faserige Magnet-Eisenstein* aus *Schweden*, welches Fossil eigentlich asbestartiger Strahlstein mit jenem gemengt und innig verwachsen ist, zeigt so starke Wirkung auf dieselbe, dass er sie in einer Entfernung von 6 Zoll beunruhigt, und bei grösserer Annäherung in lebhafte Bewegung setzt. Auch zeigt er deutlich Polarität. Letzteres Fossil hat auch die geringste specifische Schwere unter allen vorbenannten; sie ist dem Leichten nahe.

Dass übrigens Bildungs- und Mischungs-Verhältnisse an der Erzeugung dieses eigenthümlichen Phänomens grossen Antheil haben müssen, lässt sich auch aus den verschiedenen Resultaten, die man in Hinsicht desselben an verschiednen Bruchstücken von diesem Serpentin erhalten kann, vermuthen, indem die magnetische Eigenschaft sich in so verschiedener Art und Stärke oder Schwäche bei denselben äussert.

Bemeldete zwei Arten Serpentins vom Haideberg in Baireuth sind in der äussern Charakteristik nicht viel unterschieden. Der stärker polarische vom Teufelsbrunnen hat eine schwärzlich grüne ins Schwarze gehende Farbe; der andre wechselt Stellen-Adern- und Fleckenweise zwischen apfel- spargel- und öhlgrüner, selten in Smaragd- und Spangrün ziehender Farbe einer Seits, und der schwärzlichgrünen anderer Seits. Beide brechen anstehend in grobschiefrigen Stücken auf den Ablösungen des Gesteins

von verhärtetem Talg und Anflug von gemeinem oder biegſamen Asbeſt; auf der Oberfläche matt, nur in äuſserſt feinen und zarten Pünctchen etwas ſchimmernd, wie es ſcheint, von fremdartigen innig beigemengten Theilen, z. B. Hornblende, Magnet-Kies und Magnet-Eiſenſtein, welches jedoch bei dem erſtern mehr der Fall iſt, indem er wie ein zarter Ueberzug oder Anflug dergleichen metalliſch-ſchimmernde Flecken hat. Der Bruch iſt im Groſsen ſplitterich, im Kleinen flachmuſchlich. Die Bruchſtücke ſind meiſt keilförmig, nicht ſonderlich ſcharfkantig, und an den Kanten und in dünnen Splittern blaſs ſmaragdgrün durchſcheinend, jedoch die andere Art bei weitem mehr als die erſtere vom Teufelsbrunnen. Er iſt halb hart, hat einen graulich-weiſsen Strich, und iſt nicht ſonderlich ſchwer, ins Leichte übergehend.

Der Serpentin iſt faſt durchgehends ſehr rein; zuweilen wird er in ſeiner Textur feinſchieferig, und ſcheint dann in Talk- und Chlorit-Schiefer überzugehen, äuſsert aber auch hier wieder in einigen Stücken und in verſchiedenem Grade die magnetiſche Eigenſchaft. In dieſem Chloritſchiefer findet ſich auch octaedriſch kryſtalliſirter Magnet-Eiſenſtein.

Uebrigens wäre für die Wiſſenſchaft zu wünſchen, daſs über dieſen merkwürdigen Magnetberg neue und vergleichende Unterſuchungen an Ort und Stelle angeſtellt würden.

VI.

Bemerkungen über die Schwefel-Wasserstoff-Alkalien (hydro-sulfures),

von

Thenard, Mitglied des Instituts *).

Frei übersetzt von Gilbert.

1) Bringt man eine mit Schwefel-Wasserstoff gesättigte Auflösung eines Schwefel-Alkalis, mit Schwefel in Berührung, so entbindet sich desto mehr Schwefel-Wasserstoffgas, und löst sich desto mehr Schwefel auf, je höher die Temperatur ist; in der gewöhnlichen Temperatur nur sehr wenig, in der Wärme des kochenden Wassers beträchtlich viel. Daher kömmt es, dass, wenn man gesättigtes Schwefel-Wasserstoff-Kali oder Natron in einer Flasche bis ungefähr 60° C. erhitzt, und feines Schwefelpulver hinein schüttet, sogleich ein

*) *Ann. de Chimie* t. 83, 1812. Fast alle wässerigen Auflösungen von Schwefel-Alkalien sind bekanntlich Schwefel-Wasserstoff-Alkalien (*hydro-sulfures*). Nehmen diese Schwefel in ihrer Mischung auf, und lassen Schwefel-Wasserstoff entweichen, so werden sie zu Körpern, denen Hr. Berthollet den Namen *sulfures hydrogénés* gegeben hat. *Gilbert.*

ſehr lebhaftes Aufbrauſen entſteht, das von entweichendem Schwefel-Waſſerſtoffgas herrührt.

Iſt dagegen in der Auflöſung das Alkali nicht mit Schwefel-Waſſerſtoff geſättigt, ſo löſt es zwar wenigſtens eben ſo viel Schwefel als im geſättigten Zuſtande auf, läſst aber ſelbſt in der Siedehitze des Waſſers kein Schwefel-Waſſerſtoffgas entweichen. Von dieſer Art iſt der *Schwefel-Waſſerſtoff-Baryt*, den man erhält, wenn man auf Schwefel-Baryt kochendes Waſſer gieſst, filtrirt und die Flüſſigkeit erkalten läſst. Es bilden daher Schwefel-Waſſerſtoff, Schwefel und Alkali ſehr *variable Tripel-Verbindungen*, welche alle weniger Schwefel-Waſſerſtoff enthalten, als die Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien, und zwar um ſo weniger, je mehr ſie Schwefel in ſich aufgenommen haben.

2) Die geſättigten Schwefel-Waſſerſtoff-Alkalien *) laſſen in der Siedehitze einen mehr oder minder anſehnlichen Theil ihres Schwefel-Waſſerſtoffs fahren, und werden alſo mehr oder weniger zerſetzt. *Schwefel-Waſſerſtoff-Magneſia* zerſetzt ſich in dieſer Wärme völlig, und *Schwefel-Waſſerſtoff-Kalk* beinahe ganz. *Schwefel-Waſſerſtoff Kali* und *Natron* werden in ihr ſtark alkaliſch, doch nicht ſo ſehr, daſs ſie beim Erhitzen mit Schwefel nicht noch viel Schwefel-Waſſerſtoffgas hergeben ſollten.

*) Das heiſst, die mit Schwefel-Waſſerſtoff geſättigten wäſſerigen Auflöſungen der Schwefel-Alkalien. *Gilbert.*

3) Alle Schwefel-Wasserstoff-Alkalien *(hydro-sulfures)* gehn, wenn man sie über Schwefel kocht, in den Zustand der *sulfures hydrogénés*, oder von Körpern über, welche aus *soufre hydrogéné* und salzbaren Basen bestehn.

4) Das *Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak* läfst sich in Nadeln krystallisirt erhalten, wenn man die Flasche, worein man das Schwefel-Wasserstoff-gas und das Ammoniakgas steigen läfst, mit Eis umlegt. Es ist farbenlos, wird aber an der Luft schnell gelb, und geht in den Zustand eines schwefelhaltigen Schwefel-Wasserstoff-Alkali's *(hy-dro-sulfure sulfuré)* über. Es ist sehr flüchtig, und sublimirt sich schon in der gewöhnlichen Temperatur allmählig in der Flasche, in der man es aufhebt; ein Mittel, durch das es sich selbst von dem *hydro-sulfure sulfuré* trennen liefse, welches es enthalten könnte. Es setzt sich dann in dem obern Theil der Flasche in sehr langen und sehr durchsichtigen Blättchen ab.

5) Treibt man durch ein glühendes Porcellain-rohr zugleich Ammoniakgas und Schwefel, so entbinden sich Stickgas und Wasserstoffgas, und es bildet sich eine grofse Menge krystallisirtes schwefelhaltiges Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak, aus welchem sich in einer verschlofsnen Flasche binnen wenigen Tagen Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak sublimirt und in den erwähnten Blättchen absetzt.

6) Bei der Bereitung von Boyle's *rauchendem Geiſte* entbindet ſich kein Stickgas. Wahrſcheinlich rührt alſo der Waſſerſtoff des Schwefel-Waſſerſtoffs, der in dieſes Präparat mit eingeht, von dem im Kalke oder in dem Salmiak enthaltenen Waſſer her.

7) Das mit Schwefel geſättigte ſchwefelhaltige Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak, das heiſst das, welches eine öhlige Conſiſtenz hat, und entſteht, wenn man Schwefel und Boyle's rauchenden Geiſt in der gewöhnlichen Temperatur mit einander in Berührung bringt, ſetzt, wenn es in Waſſer aufgelöſt wird, viel Schwefel ab. Auch wenn man viel flüſſiges Ammoniak hinzugeſetzt hat, wird es noch von Waſſer getrübt.

8) Das am ſtärkſten mit Schwefel geſättigte Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak ſtöſst an der Luft einen leichten Dampf aus, welcher jedoch nur ſichtbar wird, wenn es ſich in einem enghalſigen Gefäſse befindet, und man dieſes zwiſchen dem Auge und dem Lichte hält. Selbſt Boyle's rauchender Geiſt erſcheint nur unter dieſen Umſtänden recht rauchend; in einem Glaſe mit weiter Oeffnung raucht er nicht. Dieſes kömmt daher, weil die Luft die Eigenſchaft beſitzt, jeden Körper in Gasgeſtalt zurück zu behalten, der, wenn er ſich niederſchlägt, Dämpfe bildet; wie Hr. Berthollet in ſeinem ſchönen Aufſatze über den Schwefel-Waſſerſtoff dargethan hat, (*Annal. de Chimie* t. 25. p. 245.)

5; A … Sauerſtoffgas oder at-
ſulfure … Boyle's rauchender
in den … lange Zeit über; in
Körp … oder Waſſerſtoffgas da-
ſal … einen Augenblick lang. Das
… das Gas ſey trocken oder
…ſuche ſind auf folgende Art an-
ſ … nimmt eine kleine, an dem einen
… Glasröhre, thut etwas von
…em Geiſt hinein, verſtopft ſie,
…rere Stunden lang ſtehn, bis ſich
… darin völlig zerſtreut haben. Dann
… dieſe Glasröhre in die mit Queckſil-
… Glocke voll Gas, durch das Queck-
… öffnet den Stöpſel mittelſt eines Drahts.
… ſcheint es, daſs der Sauerſtoff eine
… des Rauchens von Boyle's rauchen-
… iſt, wenn er mit der atmoſphäriſchen
… Berührung ſteht; wahrſcheinlich dadurch,
… in den Zuſtand eines *ſulfure hydro-*
… vielleicht auch zum Theil einer ſchwefelig-
… Verbindung verſetzt.

VII.

Nichtigkeit des angeblich in den Schwefelwaſſern enthaltenen Schwefel-Stickgas,

von

Monheim, Apotheker zu Aachen.

Ich hatte die Analyſe der Aachner Schwefel-Waſſer, gemeinſchaftlich mit dem Brunnenarzte Hrn. Reumont, lediglich in der Abſicht unternommen, die Anweſenheit des von Hrn. Gimbernat in den Aachner Schwefelwaſſern aufgefundenen und von andern geleugneten Schwefel-Stickgas *) in dieſen Schwefel-Waſſern zu beſtätigen, und dieſes ſchien mir durch unſere Verſuche gelungen zu ſeyn **).

*) Man vergl. meinen Aufſatz über die Natur der Schwefel-Waſſer nach den Unterſuchungen des Hrn. Weſtrumb in dieſen *Annalen* J. 1805. B. 21. S. 357. *Gilbert.*

**) Beide haben dieſe Arbeit gemeinſchaftlich in der, Herrn Vauquelin dedicirten, *Analyſe des eaux ſulfureuſes d'Aix la Chapelle*, 1810, 52 S. 8. bekannt gemacht, welche ich der Güte des Hrn. Monheim verdanke. Der Boden um Aachen iſt, nach ihnen, Uebergangskalkſtein, auf welchem Glimmerſchiefer und Lager von Steinkohlen liegen. Die Quellen, der wahrſcheinlich ſchon den Römern bekannten und von Karl dem Groſsen, welcher hier ſeine Hauptreſidenz hatte, wieder hergeſtellten warmen Schwefelbäder, ſollen zwiſchen dem Kalkſtein und dem Glimmerſchiefer hervor-

... mir theils in Briefen *),
... Werken **) gemacht wurden,
... die Untersuchung noch ein Mal
... die Sache zu erschöpfen.

...ener Schwefelwasser ausgetriebene
... eine mit Quecksilber gefüllte Glocke
... und darin geschüttelt, bis aller Schwe-
... dem Quecksilber verbunden hatte; und
... ich es durch Kalkwasser steigen, um al-
...ensaure Gas davon zu scheiden. Von die-
...chwefelten und gewaschenen Gas brachte
... Maass in ein Volta'sches Eudiometer, setzte
... Maass reines Wasserstoffgas und eben so viel
...erstoffgas hinzu, und liess den electrischen Fun-

kommen. Das Kaiserbad hat bei 27″ 9½‴ Barometerstand eine Wärme von 46° R., und verglichen mit eben so heissem destillirtem Wasser ein specif. Gewicht von 1,012; die übrigen Quellen sind so warm nicht. Als aus dem Wasser das Gas ausgetrieben war, hatte es bei 18° R., verglichen mit eben so heissem destillirtem Wasser, das specif. Gewicht 1,016. Es schmeckt alkalisch und salzig, faulen Eyern ähnlich, nach denen es ebenfalls riecht. Silber läuft von den Dämpfen der Quellwasser braun an, mit violetten und schwarzen Flecken, Gold wird matt gelb, Quecksilber bedeckt sich mit einem schwarzen Häutchen, und Blei verwandelt sich in einen weichen, zerreiblichen Körper. Es liessen 1000 Gramme Wasser nach dem Abdampfen 4,023 Gr. fester Bestandtheile zurück, von denen 2,97 Gr. Kochsalz, 0,54 Gr. kohlensaures Natron, 0,26 Gr. Glaubersalz, 0,13 Gr. kohlensaurer Kalk, 0,04 Gr. kohlensaure Magnesia und 0,07 Gr. Kieselerde gewesen seyn sollen. G.

*) Besonders von Hrn. Berzelius. G.

**) Vorzüglich von Hrn Stromeyer (*Annal.* No. Folge B. 8. S. 468). G.

ken hindurchſchlagen. Nach gänzlichem Erkalten des Eudiometers zeigte ſich, daſs dabei 27 Maaſs Gas verſchwunden waren. Nun aber verbinden ſich 14 Maaſs Waſſerſtoffgas nur mit 7 Maaſs Sauerſtoffgas; hätte alſo das zu analyſirende Gas kein Waſſerſtoffgas enthalten, ſo hätte die Abſorption nur 21, nicht 27 Maaſs betragen können. Es muſsten alſo in den 14 Maaſs des entſchwefelten und mit Kalkwaſſer gewaſchnen Gas aus den Aachner Schwefelwaſſern, vorhanden geweſen ſeyn $\frac{2}{3} . 6$, das heiſst 4 Maaſs Waſſerſtoffgas *). Dieſes giebt auf 100 Maaſs von kohlenſaurem Gas befreites Gas aus den Aachner Schwefelwaſſern 28,57 Maaſs Schwefel-Waſſerſtoffgas.

Folgenden Verſuch hatte mir Hr. Berzelius vorgeſchlagen. Man laſſe das Gas, welches aus den Schwefel-Waſſern ausgetrieben wird, durch Kalkmilch ſteigen, die mit ſehr reinem Kalke bereitet iſt. Es bildet ſich dann zugleich kohlenſaurer Kalk und entweder Schwefel-Waſſerſtoff oder Schwefel-Stickſtoff-Kalk, und das freie Stickgas geht unverſchluckt über. Gieſst man nach dem Filtriren in die klare Flüſſigkeit ſchweflige Säure, und zwar in Uebermaaſs, um den ſich bildenden ſchwefelſauren Kalk wieder aufzulöſen, ſo wird der Schwefel niedergeſchlagen und die Verbindung des Gas mit dem Kalke zerſetzt werden oder nicht, je nachdem das Gas aus

*) Und folglich eben ſo viel Schwefel-Waſſerſtoffgas, da dieſes Gas, nach den Analyſen der HH. Davy, Gay-Luſſac und Thenard, ein dem ſeinigen gleiches Volumen Waſſerſtoffgas gebunden in ſich enthält; vergl. *Annal.* No. Fo. B. 9. S. 37. G.

Schwefel-Wasserstoff oder aus Schwefel-Stickstoff besteht. Denn nur der Wasserstoff, und weder der Schwefel noch der Stickstoff, vermögen die schweflige Säure zu zersetzen.

Ich finde, dass sich in diesem Falle jedes Mal Schwefel absetzt.

Es scheint daher ausser Zweifel zu seyn, dass der Schwefel in den Aachner Schwefelwassern allein an dem Wasserstoff gebunden ist, und dass man die auffallende Eigenthümlichkeit, dass weder salpetrige Säure noch schweflige Säure das Schwefel-Wasserstoffgas in dieser Luft zersetzen, der grossen Menge von Stickgas zuzuschreiben hat, welche in der aus den Schwefel-Wassern ausgetriebenen Luft dem Schwefel-Wasserstoffgas beigemengt ist.

Nach dieser meiner letzten Analyse ist die Luft, welche aus den Aachner Wassern beim Kochen entweicht, ein Gemenge von folgenden Gasarten, in 100 Kubikzoll:

Stickgas	51,25 Kub. Zoll
Kohlensaures Gas	28,26
Schwefel-Wasserstoffgas	20,49
	100,00 *)

*) Wie viel Gas sich, aus einer gegebenen Menge Aachner Schwefelwassers austreiben läfst, finde ich in der Schrift des Hrn. Monheim nicht angegeben. Hr. Hofrath Creve zu Wisbaden giebt in seiner lehrreichen und interessanten Beschreibung des Gesundbrunnens zu *Weilbach* im Herzogthum Nassau, (zwischen Hochheim und Höchst, unweit des Rheins,) Wisbad. 1810, die ich gleichfalls seiner Güte verdanke, an, dass er den Gehalt dieses Schwefelwassers, dessen Temperatur unverändert 15° R. ist, und das sich, wie die

VIII.

Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1) Von Herrn von Schreibers, Director des kaiſ. Naturalienkabinets.

Wien 9. Jan. 1813.

— — Ich bin ſo glücklich geweſen, vor einigen Wochen die höchſt merkwürdige Eiſenmaſſe von Ellbogen, welche ſo lange unbekannt geblieben war *), den berüchtigten *verwünſchten Burggrafen,* für das kaiſerl. Kabinet zu erhalten. Die Ecke, welche davon abgeſägt und in Ellbogen zurückbehalten worden, wiegt nur etwa 40 Pfund, die übrige Maſſe noch 150 Pfund, und ſie hat dabei nicht weſentlich gelitten; ſelbſt ihre Geſtalt iſt dadurch nicht unkenntlich geworden. Die Geſtalt und die Beſchaffenheit dieſer herrlichen Maſſe gleicht ſehr der ebenfalls ganz aus Eiſen beſtehenden meteoriſchen Maſſe von *Agram,* und die innere Beſchaffenheit,

Schwefelquellen zu Eylsen, in der Nähe eines Braunkohlenlagers findet, (letzteres geht zu Hochheim zu Tage aus,) durch Zerſetzung des Schwefel-Waſſerſtoffgas mit eſſigſaurem Blei, und Binden des kohlenſauren Gas an Kalk, in 1 Pfunde zu 9 Kubikzoll Schwefel-Waſſerſtoffgas und 4 Kubikzoll kohlenſaures Gas gefunden habe. An feſten Beſtandtheilen enthält es in 1 Pfunde 11 Gran, und darunter 4½ Gr. kohlenſaures Natron. *G.*

*) Bis ſie durch Hrn. Prof. Neumann zu Prag zuerſt aus ihrer Verborgenheit hervorgezogen, und durch ſeinen Eiſer und Scharfſinn unter die Meteorolithen verſetzt worden iſt; ſ. dieſe *Annalen* Ne. Folge B. 12. S. 197. *G.*

die Farbe, der Glanz, die Dichtigkeit, der Bruch u. s. f. ist bei beiden ganz gleich. Nächstens werde ich mit Hrn. Director von Widmanstätt die technischen Versuche mit ihr wiederholen, welche wir mit der letzteren angestellt haben, aber leider noch nicht bekannt machen konnten, so interessant die Resultate derselben auch sind.

Die Sammlung der Meteorolithen des kaiserl. Kabinets (vergl. *Annal.* B. 32. S. 124) ist seitdem noch mit einem Stück der zu *Weston* in Connecticut in Nordamerika 1807, und der zu *Casignano* im Piacenzischen 1808 herabgefallenen Aerolithen, und mit einem Probestück der sehr problematischen Eisenmasse Chladni's von der *Collina di Brianza* im Mailändischen vermehrt worden.

Die Unterbrechung meiner Untersuchungen und Arbeiten über den Steinregen bei Stannern, haben Sie lediglich den ungünstigen Zeitumständen des Jahrs 1809, und den vielen Geschäften zuzuschreiben, die diesen so interessanten Gegenstand zwei volle Jahre hindurch meiner Aufmerksamkeit ganz entrückt haben. — —

2) Von Hrn. Neumann, Prof. d. Chemie u. Technol.

Prag 29. März 1813.

— — Ihrem Wunsche, durch mich etwas von der Masse des verwünschten Burggrafen zu erhalten, nachzukommen, wäre mir fast unmöglich gewesen, so wie ich mich ausser Stande sehe, den vieler Anderer zu befriedigen. Denn es war mir ganz unerwartet zu erfahren, dass im December vorigen

Jahrs die Maſſe nach Wien in das kaiſerl. Kabinet hat abgeliefert werden müſſen. Endlich iſt es mir noch gelungen, in den Beſitz eines Stückchen von einigen Lothen zu kommen, und gern theile ich Ihnen davon mit, wenn es gleich nur 215 Gran ſind *). — Hrn. Profeſſor und Ritter von Gerſtner's *Theorie der Wellen* hat ſeit der erſten Erſcheinung der in Ihren Annalen abgedruckten Abhandlung (B. 32. S. 412), von ihm ſehr viele Zuſätze und Abänderungen erhalten; und ich hoffe, daſs er ſich zu einer neuen Bearbeitung derſelben entſchlieſsen werde. Seine *Theorie der Gewölbe*, welche er in einem kleinen Aufſatze bekannt gemacht hat, ſcheint mir nicht weniger Werth zu haben; und manche vortrefliche Anſichten und Materialien warten nur auf Muſse zur Bearbeitung, welche ſeine überhäuften Geſchäfte ihm allzuſehr rauben. In dieſer Oſtermeſſe erſcheinen von ihm: *Betrachtungen über Frachtwagen und Straſsen* in mechaniſcher, commercieller und ſtaatswirthſchaftl. Hinſicht, zur Beantwortung der Frage: ob, und in welchen Fällen, Schiffahrtskanäle, oder Eiſenwege, oder gemachte Straſsen, zur Verminderung der Frachtkoſten zuträglicher ſind? m. Kpfrn. Prag. 4. Dieſe Schrift ſcheint mir Aufmerkſamkeit zu verdie-

*) Doppelt fühle ich mich Hrn. Prof. Neumann für ſeine Güte verpflichtet, da er dafür geſorgt hat, daſs dieſes Stückchen die äuſsere und die innere Beſchaffenheit der Maſſe auf das beſte zeigt, und ich wünſche, daſs ſein Verdienſt um die Auffindung dieſes merkwürdigen Meteorolithen durch Mittheilung eines bedeutenderen Stücks, von dem kaiſ. Kabinet in Wien belohnt werden möge. *G.*

nen, und Sie werden über den Inhalt desselben von mir einen Aufsatz in der hier erscheinenden polit. histor. liter. Zeitschrift *Kronos*, März 1813, finden. —

3) Von Hrn. Grafen G. von Bucquoi.

Prag im März 1813.

— Ich bin durch einen sehr einfachen mit der Teylerschen Formel vorgenommenen Kunstgriff, vorzüglich auf dreierlei Reihen gekommen, durch die sich jede Function von x ausdrücken lässt. Da mir nicht bekannt ist, dass diese Reihen schon irgendwo vorkommen, so schicke ich sie Ihnen, um sie in Ihren Annalen bekannt zu machen, wenn Sie es der Mühe werth achten. Diese Reihen sind folgende, worin F(x) irgend eine Function von x bedeutet.

$$\text{I.}\quad F(x) = C + F'(x)\,x - F''(x)\frac{x^2}{2} + F'''(x)\frac{x^3}{2\,.\,3} - F''''(x)\frac{x^4}{2\,.\,3\,.\,4} + \text{etc.}$$

$$\text{II.}\quad F(x) = -C + 2F\left(\frac{x}{2}\right) + F''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^2 + \frac{F''''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^4}{3\cdot 4} + \frac{F''''''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^6}{3\cdot 4\cdot 5\cdot 6} + \text{etc.}$$

$$\text{III.}\quad F(x) = C + F'\left(\frac{x}{2}\right).\,x + \frac{F'''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^3}{3} + \frac{F'''''\left(\frac{x}{2}\right).\left(\frac{x}{2}\right)^5}{3\,.\,4\,.\,5} + \text{etc.}$$

Die Conſtante C erhält man, wenn man in F(x) dem x den Werth $=0$ beilegt. Die Bezeichnungsarten $F'(x)$, $F''(x)$, etc. ſind aus des Hrn. de la Grange *Théorie des fonctions analytiques* entlehnt, und beziehen ſich auf die 1te, 2te, 3te etc. abgeleitete Function von F(x). Es iſt nämlich

$$F'(x) = \frac{dF(x)}{dx},\ F''(x) = \frac{d^2F(x)}{dx^2},\ F'''(x) = \frac{d^3F(x)}{dx^3}$$

u. ſ. w.

Folgende Gleichung mag als Anwendung der Formel I dienen:

$$(a+x)^n = a^n + n(a+x)^{n-1}.x - \frac{n(n-1)}{2}(a+x)^{n-2}.x^2$$
$$+ \frac{n(n-1)(n-2)}{2\,.\,3}(a+x)^{n-3}.x^3 \text{ etc.}$$

Subſtituirt man hier $a=0$, ſo ergiebt ſich der bekannte Lehrſatz: $1 =$

$$n - \frac{n(n-1)}{2} + \frac{n(n-1)(n-2)}{2\,.\,3} - \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2\,.\,3\,.\,4} \text{ etc.}$$

Die Formel III giebt für *log. nat.* (c+x) folgenden Ausdruck:

$$\text{log. nat.}(c+x) = \text{log. nat. } c + 2\,\frac{x}{2c+x} + \tfrac{2}{3}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^3$$
$$+ \tfrac{2}{5}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^5 + \text{etc.}$$

Aus der Formel II ergeben ſich folgende Gleichungen:

$$a^x = [2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2(\text{log. nat. } a)^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^4\frac{(\text{log. nat. } a)^4}{3\,.\,4}$$
$$+ \left(\frac{x}{2}\right)^6\frac{(\text{log. nat. } a)^6}{3.4.5.6} + \ldots.] . a^{\frac{x}{2}} - 1.$$

Ist e die Basis der natürlichen Logarithmen, so ist e^x eben so ausgedrückt wie a^x, nur ist allenthalben 1 statt log. nat. a zu setzen.

$$\log.\text{nat.}(c+x) = 2\log.\text{nat.}\left(c+\frac{x}{2}\right) - \left(\frac{x}{2c+x}\right)^2$$
$$-\tfrac{1}{2}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^4 - \tfrac{1}{3}\left(\frac{x}{2c+x}\right)^6 - \ldots + \log.\text{nat.}\,e,$$

$$(a+x)^n = \left(a+\frac{x}{2}\right)^n + n(n-1)\left(a+\frac{x}{2}\right)^{n-2}\cdot\left(\frac{x}{2}\right)^2$$
$$+\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{3\cdot 4}\left(a+\frac{x}{2}\right)^{n-4}\cdot\left(\frac{x}{2}\right)^4 + \ldots$$

Setzt man $a=o$, so folgt der Lehrsatz

$$2^n = \frac{2}{n} + n(n-1) + \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{3\cdot 4} + \ldots o^n$$

Auf ähnliche Art folgt aus der Formel III der Lehrsatz

$$2^n = o^n + 2n + \frac{n(n-1)(n-2)}{3}$$
$$+\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)}{3\cdot 4\cdot 5} + \text{etc.}$$

In diesen beiden letzten Gleichungen darf das Glied o^n nicht weggelassen werden, damit sie auch für den Fall wahr bleiben, wenn man $n=o$ setzt.

4) Von Hrn. Director Prechtl.

Wien im J. 1811.

Den Wilkinson'schen galvanischen Trogähnlichen Apparat, dessen Beschreibung Sie uns in Ihren Annalen gegeben haben, halte ich für sehr gut, und

vorzüglich da, wo es auf Erhaltung bedeutender chemiſcher Wirkungen ankömmt, jedem andern vorzuziehen. Dadurch, daſs *beide* Flächen ſowohl der Zink- als der Kupfer-Platten mit der Flüſſigkeit in den Zellen des Troges in Berührung ſtehen, wird indeſs nicht, wie Wilkinſon glaubte, ein doppelt ſo groſser chemiſcher Effect hervorgebracht. Jede dieſer Flächen tritt mit einer geringeren Intenſität gegen die Flüſſigkeit in Wirkung, als es eine einzelne Fläche in dem gewöhnlichen Säulen-Apparat thut; denn es iſt die Summe der electriſchen Tenſionen auf beiden Flächen der eingetauchten Scheibe immer nur etwa der Gröſse der electriſchen Spannung auf der einen Fläche der Scheibe gleich, von der die andere auſser Berührung mit der Flüſſigkeit nur mit dem zweiten Metalle in Verbindung ſteht, ſo wie umgekehrt die Tenſion mit der Verminderung der Metallfläche immer wächſt, bis ſie am ſtärkſten an den Spitzen erſcheint. Aber es iſt bei der Wilkinſon'ſchen Einrichtung doch der Vortheil, daſs die Oxydation auf eine gröſsere Fläche vertheilt iſt, daher ſie ſich ſelbſt im Fortſchreiten, alſo in der Anhäufung des chemiſchen Effects bei vergröſserter Plattenanzahl, weniger hinderlich ſind. Denn eben dieſes bei kleineren Platten eintretende Hinderniſs iſt es, welches verurſacht, daſs bei Säulen mit vielen Plattenpaaren der chemiſche Effect hinter der Anzahl der Plattenpaare oder dem möglichen electriſchen zurückbleibt, daſs alſo bald ein Maximum der chemiſchen Wirkung eintritt, wie ich

in meinem Auffatze in Ihren Annalen gezeigt habe. Diefe Vertheilung der, einer gewiffen electrifchen Intenfität angemeffenen Oxydation erhöht alfo bei einer gröfseren Anzahl von Plattenpaaren wirklich den chemifchen Effect, weil dabei alle Electricität durch die Oxydirung, die da frei vor fich gehen kann, ohne fich auf der zu kleinen electrifirten Fläche zu überhäufen und zu hindern, neutralifirt wird, und keine davon für den attractiven Effect zurückbleibt, wovon dann die Vollftändigkeit der chemifchen Wirkung abhängt. Wenn man alfo grofse Säulen bauen will, z. B. von 2 bis 4000 Plattenpaaren, fo wird bei einem Wilkinfon'fchen Apparate erft etwa bei einer doppelt fo grofsen Anzahl von Plattenpaaren ein Maximum der chemifchen Wirkung eintreten, während diefes Maximum, jenfeits welchem der chemifche Effect der Säule wieder abnimmt, fchon bei der Hälfte jener Zahl der Plattenpaare bei einer Säule nach gewöhnlicher Conftruction, bei einer übrigens gleichen Plattengröfse, eintritt.

Ich fehne mich fehr darauf, eine kleine Säule mit *Tellur* ftatt des Kupfers errichten zu können. Denn ich erwarte, dafs bei diefer Säule, wenn die Fortfetzungen ihrer Pole ebenfalls Zink und Tellur find, gar keine Gasentwickelung erfolgen, fondern die negativ-electrifche Tenfion vom Tellur-Pol eben fo gut durch wirkliche Hydrogenirung befriedigt feyn werde, als das beim Zinkpol für die pofitive Tenfion durch Oxygenirung gefchieht;

und das in einem Gasapparate sowohl, als an den Platten selbst. Die Gasentwickelung ist nur die Erscheinung der nicht erfolgten Befriedigung galvanisch-electrischer Tension bei Berührung des Wassers. Uebrigens wird diese Säule, wie ich glaube, wenn sie mit Platindräthen an den Polen versehen ist, sehr intensive chemische Wirkungen äußern, und den allen Galvanismus begründenden Satz außer allen Zweifel setzen, daß bei jeder im Conflicte zweier differenter Stoffe entstandenen positiven und negativen Tension, der ersten eine Oxygenirung, der zweiten eine Hydrogenirung zukömmt, durch welche, es erfolge Verbindung, oder Entwicklung in Gasgestalt des Oxygens und Hydrogens, die Electricität des Augenblicks selbst aufgehoben oder neutralisirt wird. Im Augenblicke des Verschwindens des attractiven Effects der Electricität erscheint der chemische; und alle *chemische Wirkung ist nur durch electrische Tension bedingt und begründet.*

5) Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Wrede.

Königsberg 28. Febr. 1812.

— — Schon vor geraumer Zeit habe ich mit 12 Gasarten einige Versuche über das Mariotte'sche Gesetz angestellt, nämlich mit Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, kohlensaurem Gas, Salpetergas, oxydirtem Stickgas, Schwefel-Wasserstoffgas, und Mengungen desselben mit atmosphärischer Luft, Sumpf-

luft, öhlerzeugendem Gas, schwefligsaurem Gas, oxygenirt-salzsaurem Gas und Knalluft aus 1 Maass Sauerstoffgas und 2 Maass Wasserstoffgas bestehend. Die Druckhöhe des Quecksilbers war jedesmal das Dreifache der Barometerhöhe, die damals zwischen 28 bis 29 Zoll betrug. Zu den Versuchen mit jeder Gasart wurden immer eben so viel Gegenversuche mit atmosphärischer Luft gemacht. Die Räume, bis zu welchen die verschiednen Gasarten zusammengedrückt wurden, wichen so wenig von einander ab, dass die Unterschiede oft nur ein Zehntel einer Linie betrugen, und diese kleinen Unterschiede schreibe ich der nicht ganz gleichen Temperatur der eingeschlossnen Gasarten zu. Zwar hatte ich die Vorsicht gebraucht, in der Compressionsröhre die Kugel eines kleinen empfindlichen Quecksilber-Thermometers so zu befestigen, dass sie von der eingeschlossnen Luft rings umgeben, Röhre und Skale aber ausserhalb waren, um mich zu überzeugen, dass das Gas beim Einfüllen in die Verdichtungsröhre jedesmal dieselbe Temperatur habe; ich hätte aber gewünscht, es wäre ein Luftthermometer gewesen. Während der Verdichtung habe ich nie eine Temperatur-Erhöhung wahrnehmen können. Auch war sie nicht zu erwarten, da die Verdichtung zu langsam vor sich ging.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, SECHSTES STUCK.

I.

Versuche über den Allanit, einen neuen [zum Cerium-Geschlecht gehörenden] Mineral aus Grönland,

von

TH. THOMSON, M. D., F. R. S. E.

[und Bericht von dem angeblich neuen Metall Junonium].

Frei dargestellt von Gilbert *).

Vor ungefähr 3 Jahren **) wurde ein dän. Schiff, der Frühling, Kapitain Ketelson, zu Leith aufgebracht. Es war auf der Ueberfahrt von Island nach Kopenhagen genommen worden, und hatte unter andern eine kleine Mineraliensammlung am Bord, welche zwei Mitglieder dieser Gesellschaft

*) Nach den *Transact. of the Roy. Soc. of Edinb.* 1811. *Gilbert.*

**) Das heifst 1807 oder 1808. G.

Thomas Allan, Esq. und Oberst Imrie erstanden haben. Es war nicht gewiss, von wo sie kam; da sie aber viel Kryolit enthielt, war sie wahrscheinlich in Grönland gesammelt worden *). Unter andern merkwürdigen Steinen zog besonders einer die Aufmerksamkeit des Hrn. Allan auf sich, auf welchen ganz die Beschreibung des Gadolinits zu passen schien. Des Grafen Bournon Urtheil und einige Versuche des Dr. Wollaston bestätigten Hrn. Allan in der Meinung, dass er in Besitz einer Varietät des Gadolinits gekommen sey, und hierdurch verleitet machte er von diesem Steine die Beschreibung bekannt, welche man in einem der vorigen Bände dieser Schriften gefunden hat.

Ungefähr vor einem Jahre verehrte Hr. Allan Hrn. Thomson einige Stücke des merkwürdigen Minerals und bat ihn sie zu analysiren, wozu dieser Chemiker sich um so lieber verstand, da er längst gewünscht hatte, Yttererde in hinlänglicher Menge zu bekommen, um sie genauer untersuchen zu können.

Nachdem Hr. Allan seine Beschreibung bekannt gemacht hatte, fand er einige frischere und mehr charakteristische Stücke, und selbst einige ganze Krystalle, daher Hr. Thomson dieses Mineral genauer beschreiben konnte, als Hr. Allan es gethan hat. Das neue Mineral nähert sich in seiner Zusam-

*) Sollte es vielleicht die Sammlung des Bergraths Giesecke gewesen seyn, welche ihm auf diese Art verloren ging, als er sie von Grönland nach Kopenhagen schickte? *Gilbert.*

menſetzung zwar ſehr dem Cerit, unterſcheidet ſich aber doch von ihm durch ſeine äuſsern Charaktere ſo ſehr, daſs es nach Hrn. Thomſon's Urtheil eine beſondere Art ausmachen muſs, daher er es, zu Ehren des Herrn Allan, *Allanit* nennt.

Der Allanit kömmt vor, ſowohl derb und zerſtreut, in unregelmäſsigen Maſſen, mit ſchwarzem Glimmer und Feldſpath vermiſcht, als auch kryſtalliſirt. Die Kryſtallgeſtalten, welche Hr. Thomſon wahrgenommen hat, ſind:

1) Eine 4ſeitige, ſchiefwinklige Säule mit Winkeln von 117° und 63°.

2) Eine 6ſeitige Säule, welche an jedem Ende mit 4 Flächen zugeſpitzt iſt, die auf zwei aneinander gränzenden und den beiden dieſen gegenüberſtehenden, gleichfalls aneinander ſtoſsenden Seitenflächen aufgeſetzt ſind. Dieſe letztern ſind ſo klein, daſs ſie ſich nicht meſſen laſſen, ſcheinen aber ungefähr die Geſtalt wie Fig. 1 Taf. II zu haben, welche eine Säule mit 2 rechten Winkeln und 4 Winkeln von 135° iſt.

3) Eine breite und flache Säule, wie ſie in Fig. 2 dargeſtellt iſt. Der eine ſpitze Winkel iſt 63° und ſtatt des andern findet ſich eine Ebne. Die drei Hauptſeiten der Zuſpitzung ſtehn auf den breiten Seitenflächen (?), mit welchen die im Centrum Winkel von 125° und 55° macht *).

*) *A flat prisma, with the acute angle of 63° replaced by one plane, and terminated by an acumina-*

Specifisches Gewicht, nach Thomson's Versuchen 3,633. Das Stück schien fast ganz rein zu seyn, doch ist der Stein so mit Glimmer gemengt, dass man sich auf keine der Bestimmungen genau verlassen kann. Hr. Allan hatte es 3,480 gefunden, späterhin bestimmte er es 3,665. Graf Bournon, über dieses geringe Gewicht verwundert, zerbrach ein Stück, das ihm zugeschickt worden war, um es in dem möglichst reinsten Zustande zu erhalten, und vier Versuche gaben ihm folgende Resultate: 4,001; 3,797; 3,654; 3,119. Hiernach scheint der Stein nicht im reinen Zustande zu seyn. Er hat so ganz die Farbe des Glimmers, mit dem er vorkömmt, dass beide sich blos durch mechanisches Abreiben (*attrition*) trennen lassen.

Farbe: bräunlich-schwarz.

Glanz: äusserlich matt, innerlich glänzend, wie Harz, etwas dem Metallglanze sich nähernd.

Bruch: klein muschlig.

Bruchstücke: unbestimmt und scharfkantig.

Undurchsichtig.

Halbhart, in hohem Grade; ritzt weder Quarz noch Feldspath, wohl aber Hornblende u. Crownglas.

Spröde, leicht zersprengbar, und giebt ein dunkel grünlich graues Pulver.

Vor dem Löthrohre schäumt er und schmilzt unvollkommen zu einer braunen Schlacke.

tion, having three principal facettes set on the larges lateral planes, with which the centre one measures 125° *and* 55°.

In Salpeterfäure wird er gallertartig.

In ftarker Rothglühehitze verliert er 3,98 Procent an Gewicht.

Da Hr. Thomfon den Stein für eine Varietät des Gadolinit hielt, führte er feine erfte Analyfe deffelben ungefähr nach Art der HH. Eckeberg, Klaproth und Vauquelin, und erhielt aus 100 Grain 37,16 Gr. *Kiefelerde*, 9,23 Gr. *Kalk*, 4,14 Gr. *Thonerde*, 42,40 Gr. *Eifenoxyd* und 3,98 Gr. einer *flüchtigen Materie*; zufammen 96,91 Grain, fo dafs der *Verluft* 3,09 Grain betrug. Er fchlofs indefs aus dem Ausfehn des Eifenoxyds, dafs es fchwerlich rein fey, und glaubte, es möge vielleicht die Yttererde enthalten, wovon fich in feinen Operationen keine Spur gezeigt hatte. In der That überzeugte er fich auch bald durch Verfuche, dafs es einen fremden Körper enthielt, der ihm bei feinen Verfuchen noch nicht vorgekommen war; als er aber von Hrn. Allan ein Stück Gadolinit, welches Hr. Eckeberg felbft ihm zugefchickt hatte, erhalten, und daraus 10 Grain Yttererde dargeftellt hatte, zeigte fich, dafs diefer Körper von der Yttererde völlig verfchieden fey. Hr. Thomfon nahm alfo die Analyfe des Allanits aufs neue vor, und zwar auf folgendem Wege, der ihm diefen fremden Körper im reinen Zuftande gab.

Er digerirte 100 Grain fein gepulverten Allanit in heifser Salpeterfäure, bis diefe nichts mehr davon auflöfte. Der Rückftand war *Kiefelerde* mit einigen Glimmerblättchen, und wog nach dem Rothglühn 35,4 Gr.

... salpetersäure Auf-
... stark eingedickt,
...ug, und dann in einer
... gestellt. Sie gerann zu ei-
... ..., die grösstentheils aus klei-
... etwas gelblichen Krystallen be-
...er Luft feucht wurden. Hr. Thom-
... ... in Wasser auf, neutralisirte die
... Ueberschuss vorhandne Säure sorg-
... ...moniak, und tröpfelte bernsteinsaures
... ...nein. Es erfolgte ein ansehnlicher
... ...uner Niederschlag, der nach dem Wa-
... ...rocknen und Rothglühen in einem bedeck-
... ... 25,4 Grain wog, und alle Eigenschaften
... ...warzen *Eisenoxyds* besass. Der Magnet zog
... ... löste sich ganz in Salzsäure auf, und sauer-
...saures Ammoniak fällte die Auflösung nicht.

Ein neuer Zusatz von bernsteinsaurem Ammo-
...iak gab abermals einen Niederschlag, der aber
...*on fleischroth* war, und diese Farbe beim Trock-
...en an offner Luft behielt; beim Glühen in einem
bedeckten Tiegel wurde er schwarz, dem Schiess-
pulver ähnlich, und wog dann 7,2 Grain. Folgen-
des waren die Eigenschaften desselben:

Ohne Geschmack; unauflöslich in Wasser; und
vom Magnet nicht ziehbar, einige leicht davon zu son-
dernde Theilchen ausgenommen.

Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure und Kö-
nigswasser darüber gekocht, wirken auf ihn nicht.

Schmilzt vor dem Löthrohr mit Borax oder mikro-
kosmischem Salze zu einem farbenlosen, mit kohlensau-

rem Natron zu einem undurchſichtigen dunkelrothen Kügelchen.

Mit Kali geglüht, löſt Waſſer blos das Kali auf, und es bleiben tabakbraune Flocken zurück, welche Salzſäure nach einem leichten Aufbrauſen beim Erwärmen ganz auflöſt. Die Auflöſung iſt durchſichtig, etwas grünlich gelb, und ſetzt beim Abdampfen bis zur Trockniſs allmählig eine ſchöne gelbe Materie ab, welche ſich ganz in kochendem Waſſer auflöſt, und zuſammenziehend, etwas metalliſch, doch weder unangenehm noch ſüſslich ſchmeckt.

Eine Stunde lang roth geglüht in offnem Tiegel, verliert er etwas an Gewicht, wird röthlich-braun, und löſt ſich, obſchon ſchwierig, in heiſser Salpeterſäure und Schwefelſäure auf; die Auflöſung ſchmeckt ſchwach zuſammenziehend und metalliſch, aber nicht ſüſslich.

Die ſalzſaure und die ſalpeterſaure Auflöſung leiden keine Veränderung von Galläpfeltinctur, Gallusſäure, ſauerkleeſaurem Ammoniak, weinſteinſaurem Kali und phosphorſaurem Natron; — blauſaures Kali giebt einen weiſsen flockigen Niederſchlag, den Salpeterſäure ſchnell auflöſt und womit ſie grün wird; — Kali, kohlenſaures Natron und kohlenſaures Ammoniak geben viele gelbe Flocken, die ſich ſchnell in Salpeterſäure auflöſen; — arſenikſaures Kali, benzoeſaures Kali, bernſteinſaures Ammoniak geben weiſse Niederſchläge, und Schwefel-Waſſerſtoff-Ammoniak viele ſchwarze Flokken. — Eine Zinnplatte wirkt auf die ſalpeterſaure Auflöſung nicht, aber eine Zinkplatte ſchlägt aus der ſalzſauren Auflöſung ein ſchwarzes Pulver nieder, das in den Säuren in allen Temperaturen unauflöslich iſt. Im Kohlentiegel 1 Stunde lang in einer Eſſe geglüht, reducirte es ſich nicht zu einem Metallkorne, vielmehr war alle Spur davon verſchwunden.

Zu mehreren Versuchen reichte die geringe Menge dieses Körpers nicht hin. Sie setzen es außer Streit, dass es ein *Metall-Oxyd* war; allein diese Eigenschaften stimmen mit denen keines der bekannten Metalloxyde völlig überein, obgleich sie sich am mehrsten denen des Ceriumoxydes nähern. Die Farbe beider ist fast dieselbe, und blausaures Kali, bernsteinsaures Ammoniak und benzoesaures Kali fällen beide weiss. In andern Eigenschaften weichen aber beide Körper ganz von einander ab. Sauerkleesaures Ammoniak, weinsteinsaures Kali und Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak fällen das Ceriumoxyd weiss, das noch unbekannte Oxyd die beiden erstern gar nicht, und die letztere Flüssigkeit schwarz; Zink dagegen fällt das Ceriumoxyd nicht, das andre Oxyd aber schwarz. Noch andre Verschiedenheiten sind weniger auffallend. „Diese Eigenschaften veranlassten mich, sagt Hr. Thomson, den aus dem grönländischen Mineral dargestellten Körper, welchem sie zukommen, für das Oxyd eines noch unbekannten Metalls zu halten, und ich gab diesem Metall den Namen *Junonium*. Ich hatte fast meinen ganzen Vorrath von Junoniumoxyd bei diesen Versuchen verbraucht, denn ich hielt es für leicht, mehr davon aus andern Stücken Allanit zu erhalten. Herr Wollaston, dem ich ein Stück dieses Minerals zugeschickt hatte, schrieb mir, er habe darin nichts von meinem angeblichen Junonium finden können; ich wiederholte daher sogleich die Analyse; allein obgleich ich dieses drei

Mal gethan habe, glückte es mir nicht, von dieſem Körper auch nur die kleinſte Menge wieder zu erhalten. Ich bin daher nicht im Stande, das vorige Detail zu verificiren, und die Wirklichkeit des neuen Metalls auſser Zweifel zu ſetzen. Es ſey mir indeſs erlaubt hinzuzufügen, daſs ich dieſe Verſuche mit der gröſsten Aufmerkſamkeit angeſtellt, und die mehrſten derſelben wenigſtens zwölf Mal wiederholt habe. Ich ſelbſt habe an ihrer Genauigkeit keinen Zweifel, denke aber doch, daſs die Wirklichkeit eines neuen Metalls ohne bündigere Beweiſe, als die einzelne Analyſe, welche ich gemacht habe, *nicht* anzunehmen ſey."

Hr. Thomſon überſättigte die von dem Eiſen und dem Junonium befreite Auflöſung mit reinem Ammoniak. Es erfolgte ein gräulich weiſser, gallertartiger Niederſchlag, der beim Trocknen nach dem Filtriren allmählig dunkler wurde, und nach dem Rothglühen ungefähr 38 Grain wog. Kalilauge, die darüber gekocht wurde, löſte davon 4,1 Grain auf, die, auf die bekannte Weiſe behandelt, ſich als *Thonerde* verhielten.

Die übrigen 33,9 Grain wurden wieder in Salzſäure aufgelöſt, durch reines Ammoniak niedergeſchlagen, und nach dem Filtriren blos an der Luft getrocknet, wobei ſie halbdurchſichtig und braun, dem arabiſchen Gummi ſehr ähnlich wurden. Beim Trocknen auf dem Sandbade blieben ſie immer noch etwas durchſcheinend, wurden ſehr dunkel braun, nahmen einen Bruch wie Glas an, waren

leicht zu pulvern, ohne Geſchmack, und knirſchten zwiſchen den Zähnen. Sie brauſten mit Schwefel- Salpeter- Salz- und Eſſig-Säure und löſten ſich in ihnen, doch nur ſehr ſchwierig, unter Beiwirkung der Wärme auf. Die Auflöſungen ſchmeckten ſtreng und etwas ſüſslich. Sie gaben weiſse Niederſchläge mit ätzendem, kohlenſaurem, weinſteinſaurem, blauſaurem, arſenikſaurem Kali und mit Schwefel-Waſſerſtoff-Kali, mit phosphorſaurem Natron, und mit kohlenſaurem, ſauerkleeſaurem und ätzendem Ammoniak, und zwar war mit letzterem der Niederſchlag gallertartig. Eine Zinkplatte bewirkte in ihnen keine Veränderung. Dieſe Eigenſchaften deuteten auf *Cerium-Oxyd*, doch hatte Hr. Thomſon noch Zweifel, es dafür anzuerkennen, weil es weit ſchwerer in den Säuren auflöslich, und durch ſauerkleeſaures Ammoniak erhalten nach dem Rothglühen lichter und gelblicher war, als das mit dem Cerium-Oxyde der Fall ſeyn ſoll. Dr. Wollaſton, dem er dieſe Zweifel mittheilte, ſchickte ihm ein Stück *Cerit*, aus welchem er das Cerium-Oxyd darſtellte, und als er die Eigenſchaften deſſelben mit denen jenes Körpers verglich, erhielt er die volle Ueberzeugung, daſs beide einerlei ſind. Die ſchwerere Auflöslichkeit kam von der Art her, wie er jenen Körper dargeſtellt, und von der groſsen Hitze, der er ihn ausgeſetzt hatte, und daſs man das Cerium-Oxyd aus dem Cerit im kohlenſauren Zuſtande unterſucht hat *).

*) Er fand in 100 Theilen Cerit 47,5 Th. eines weiſsen in Salzſäure unauflöslichen Pulvers, welches man für *Kieſel-*

Hr. Thomſon ſagt, er habe bei ſeinen vielen vergleichenden Verſuchen mit jenem ſchwarzen Pulver und mit dem Ceriumoxyde aus Cerit alles geprüft, was die HH. Berzelius, Hiſinger, Klaproth und Vauquelin von dem Cerium feſtgeſetzt haben, und manches von ihnen nicht wahrgenommene beobachtet. Ohne das Detail, welches wir durch dieſe Chemiker kennen, zu wiederholen, wolle er daher hier Einiges über das *Cerium-Oxyd* nachtragen, welches für die Unterſuchung dieſes noch wenig bearbeiteten Oxyds von Intereſſe ſey.

Sauerkleeſaures Ammoniak giebt mit den Cerium-Auflöſungen einen Niederſchlag, der anfangs weiſs und flockig wie das ſalzſaure Silber iſt, aber bald die Pulvergeſtalt annimmt, und ſich in der gewöhnlichen Temperatur in Salpeterſäure auflöſt. Daſſelbe iſt mit *weinſteinſaurem Kali* der Fall, nur daſs weinſteinſaures Cerium noch viel auflöslicher in den Säuren iſt, als ſauerkleeſaures Cerium. — *Galläpfeltinctur* fällt alle Cerium-Auflöſungen, wenn ſie nicht überſchüſſig ſauer ſind, und eſſigſaures Cerium mit grauer Farbe. — Zwar fällt manchmal *Zink* aus Cerium-Auflöſungen langſam ein gelblich-rothes Pulver, dieſes beſteht aber ganz aus Eiſen: Cerium wird durch Zink gar nicht niedergeſchlagen.

Die Cerium-Auflöſungen haben einen zuſammenziehenden und merklich ſüſslichen Geſchmack, der

erde nimmt, 44 Th. rothes *Cerium-Oxyd*, 4 Th. Eiſen und 3 Th. flüchtige Materie; der Verluſt war 1,3 Th. Das Stück Cerit war indeſs ſo ſehr mit Actonolit vermengt, daſs dieſes Reſultat ihm wenig ſicher ſcheint. Das ſpecif. Gewicht fand er 4,149.

aber von dem einiger Eisen-Auflösungen verschieden ist? — Salzsaures und schwefelsaures Cerium krystallisiren leicht, salpetersaures Cerium konnte er aber nicht zum Krystallisiren bringen. — Der beste Weg, *reines Cerium-Oxyd* zu erhalten, ist, die Auflösung durch sauerkleesaures Ammoniak nieder zu schlagen, den Niederschlag gut zu waschen, und ihn in die Rothglühehitze zu bringen. Auf diese Art erhält man zwar immer ein *rothes* Pulver, aber der Teint und die Schönheit der Farbe ist sehr verschieden. Es enthält immer Kohlensäure.

Folgende Merkmahle hält Hr. Thomson für die charakteristischen des *Cerium*. Die Auflösungen haben einen süsslichen zusammenziehenden Geschmack. Blausaures Kali, sauerkleesaures Ammoniak, weinsteinsaures Kali, kohlensaures Kali, kohlensaures Ammoniak, bernsteinsaures Ammoniak, benzoesaures Kali und Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak geben mit Cerium-Auflösungen weiße Niederschläge, welche Salpetersäure oder Salzsäure wieder auflöst. Ammoniak schlägt das Ceriumoxyd in gallertartige Flocken nieder. Zink giebt darin gar keinen Niederschlag.

Das von Hisinger und Berzelius erwähnte und von Vauquelin beschriebene *weiße Ceriumoxyd* ist Thomson nie vorgekommen, man wolle denn die weißen Flocken, welche das Ammoniak aus der anfänglichen Auflösung niederschlägt, für solches nehmen. Sie werden aber beim Trocknen braun, und verwandeln sich beim Glühen in rothes Oxyd.

Da bernsteinsaures Ammoniak das Cerium so gut als das Eisen niederschlägt, so ist die Methode nicht ohne Einwendung, welche Hr. Thomson eingegangen war, um beide von einander zu trennen.

Er schied daher in einigen späteren Analysen das Cerium durch sauerkleesaures Ammoniak ab, bevor er das Eisen niederschlug, fand aber die vorigen Verhältnisse so genau wieder, dass sie keine wesentliche Veränderung bedurften.

Die von Eisen, Thonerde und Cerium befreite Auflösung wurde mit kohlensaurem Natron versetzt. Es fielen 12 Grain kohlensaurer Kalk nieder, in welchen 9,2 Grain *Kalk* enthalten sind.

Die Analyse wurde drei Mal, stets nach einer verschiedenen Methode wiederholt; ihnen zu Folge sind die Bestandtheile des Allanits in 100 Theilen

Kieselerde	35,4
Kalk	9,2
Thonerde	4,1
Eisenoxyd	25,4
Cerinmoxyd	33,9
Ein flüchtiger Körper	4
	112,0

Die 7 Grain Junonium übergeht Hr. Thomson, weil er sie nur in einem Exemplar gefunden hat.

Die Zunahme des Gewichts rührt hauptsächlich daher, dass das Cerium-Oxyd Kohlensäure enthält, von der es durch Glühen nicht ganz zu befreien ist. Auch glaubt Herr Thomson, dass des Eisens weniger als 25,4 Theile im Allanit enthalten ist. Denn in einer andern Analyse erhielt er nur 18 und in einer dritten 20 Grain. Vielleicht war in der ersten etwas Cerium-Oxyd mit dem Eisen niedergeschlagen worden.

II.

Ueber die Verbindungen der Säuren mit vegetabilischen und thierischen Körpern,

von

Thenard, Mitgl. d. Inst. u. Prof. d. Ch. zu Paris.

Nach drei verschiedenen Auffätzen *) frei dargeftellt
von Gilbert.

Die Untersuchungen über diese Verbindungen gehören zu den interessantesten und fruchtbarsten Erweiterungen, welche wir in der chemischen Kenntniss der organischen Körper, in den letzteren Jahren, erlangt haben. Sie verdienen es theils für sich, dass ich sie den Physikern hier in der Kürze im Zusammenhange vorlege, theils erhalten sie jetzt wieder ein erneuertes zufälliges Interesse, durch die Frage nach der chemischen Natur des Stärkensyrups und des Stärkenzuckers; eine Frage, die bei ihrem weitgreifenden Einflusse ein jeder, der einige chemische Kenntnisse besitzt, ganz aufgelöst zu sehn wünschen wird, so viel Belehrendes man hierüber von Hrn. Vogel in Paris auch schon Band 12, S. 123 (J. 1812, St. 10) dies. Annalen gefunden hat. Hrn. Thenard gebührt das Verdienst, die Chemiker zuerst

*) Alle drei stehn im zweiten Bande der *Mém. de la Soc. d'Arcueil.* Gilbert.

auf den richtigen Weg in diesen Untersuchungen geführt, und Herrn Chevreul das Lob, auf diesem Wege mit grosser Geschicklichkeit und Einsicht weiter fortgegangen zu seyn, und uns zu wichtigen Resultaten auf demselben geführt zu haben. Die Arbeiten dieser Chemiker sind es, welche ich hier zusammenstelle.

Hr. Thenard wurde auf diesen Gegenstand durch seine meisterhaften Arbeiten über die weniger bekannten Arten des Aethers geführt. Nachdem er die Natur des Salpeter-Aethers, des Salz-Aethers, des Essig-Aethers und der durch salzsauer Zinn, und durch oxygenirte Salzsäure gebildeten Aether untersucht hatte, wünschte er zu wissen, ob nicht auch die übrigen Säuren den Alkohol in Aether zu verwandeln vermöchten. Bei den mannigfaltigen Versuchen, welche er anstellte, um dieses zu bewirken, wurde er durch einen Fund überrascht, den er nicht erwartet hatte, nämlich durch die Entdeckung, dass alle reine Pflanzensäuren (mit Ausnahme der Essigsäure) in zwei verschiedne Arten unmittelbarer Verbindungen mit dem Alkohol (wie mit einer Salzbasis) treten können, in deren einer sie ihre sauren Eigenschaften beibehalten, in deren andrer diese ganz neutralisirt sind. Die letztern Verbindungen entstehn durch Zwischenwirkung den Alkohol stark verdichtender mineralischer Säuren, welche dabei selbst nicht in die Verbindung mit eingehn. Diese Entdeckung trägt Hr. Thenard in dem ersten dieser Aufsätze vor.

Gilbert.

---

1) *Einwirkung der Pflanzensäuren auf den Alkohol ohne und mit Zwischenwirkung mineralischer Säuren.*

(Aus e. Vorles. im Instit. vom 23. Nov. 1807.)

Scheele ist der einzige Chemiker, der sich bis jetzt mit dem Gegenstande dieser Abhandlung beschäftigt hat. Nachdem er sich überzeugt hatte, dass reine Essigsäure, Benzoesäure, Weinsteinsäure, Citronensäure und Bernsteinsäure den Alkohol nicht in Aether umstalten können, versuchte er ihnen stärkere mineralische Säuren beizumischen. Die drei letztern Säuren gaben dabei nichts Merkwürdiges; als er aber Schwefelsäure, Salpetersäure oder Salzsäure der Essigsäure beigemengt hatte, erzeugte diese mit Alkohol einen durch Kali leicht zersetzbaren *Essig-Aether*, welcher Essigsäure enthielt; und Benzoesäure, der er Salzsäure zugesetzt hatte, gab mit dem Alkohol eine Art Oehl, das er *Benzoe-Oehl* nannte, welches schwerer als Wasser ist, und sich ebenfalls durch Kali, unter Abscheidung von Essigsäure, zersetzen läfst. Die andern Bestandtheile dieser Verbindungen blieben Scheele'n unbekannt; eben so die Rolle, welche der Alkohol und die mineralische Säure bei der Erzeugung dieser Körper spielen.

Hr. Thenard hat diese Untersuchung mit grosser Sorgfalt wieder aufgenommen, und Folgendes sind die Resultate, auf welche sie ihn geführt haben:

Faſt alle Pflanzen-Säuren löſen ſich in dem Alkohol auf, und zwar ſo, daſs ſie von ihm durch Deſtillation wieder geſchieden werden können, ohne daſs dabei irgend ein anderes Product zum Vorſchein kömmt, ſo oft man auch denſelben Alkohol mit demſelben Antheil Säure deſtillirt. Dieſes iſt der Fall mit der *Weinſteinſäure*, der *Citronenſäure*, der *Aepfelſäure*, der *Benzoeſäure*, der *Sauerkleeſäure* und der *Gallusſäure*; und Hr. Thenard zweifelt gar nicht, daſs ſich alle andere Pflanzenſäuren, die Eſſigſäure ausgenommen, auf gleiche Art verhalten, obſchon er mit ihnen (d. h. mit der Korkſäure, der Bernſteinſäure, der Schleimſäure, der brenzlichen Weinſteinſäure, der Maulbeerſäure und der Honigſteinſäure) den Verſuch noch nicht angeſtellt hatte. Die *Eſſigſäure* reagirt auf den Alkohol ſo ſtark, daſs beide verſchwinden, wenn man ſie mehrmals mit einander deſtillirt, und daſs aus ihnen ein wahrer Aether entſteht.

Bringt man jene Pflanzenſäuren nicht mit dem Alkohol allein, ſondern zugleich mit einer der mächtigen und concentrirten mineraliſchen Säuren in Berührung, ſo laſſen ſich aus allen *neue Verbindungen* von ſehr merkwürdiger Natur erzeugen. Dieſes beweiſen die folgenden Verſuche:

1) Löſt man 30 Grammes *Benzoeſäure* in 60 Grammes Alkohol auf, gieſst dann in einer Retorte 15 Grammes rauchende Salzſäure hinzu, und deſtillirt die Hälfte der Auflöſung über, ſo erhält man in der Vorlage nichts als Alkohol und in dem Gaſ-

recipienten nichts als atmoſphäriſche Luft der Gefäſse, und kaum eine Spur von Salzäther. Aus dem Rückſtande in der Retorte ſetzt ſich aber bei dem Erkalten ein feſter, im kalten Waſſer faſt unauflöslicher, ſaurer, öhlähnlicher Körper ab, der nach gehörigem Waſchen mit Waſſer gelblich und etwas ſchwerer als Waſſer iſt, pikant ſchmeckt, bei 25 bis 30° C. Wärme ſchmilzt und bei ungefähr 80° ſich verflüchtigt. In kochendem Waſſer iſt er auflöslicher, fällt aber beim Erkalten daraus wieder nieder. In Alkohol iſt er ſehr auflöslich; Waſſer fällt ihn daraus. Durch Kalilauge läſst ſich ihm die überſchüſſige Säure entziehn; dabei bleibt er pikant und riechend und behält die mehrſten ſeiner Eigenſchaften, iſt dann aber weiſs und in der gewöhnlichen Temperatur völlig flüſſig. Schüttelt man ihn lange Zeit mit kauſtiſcher Kalilauge, ſo verſchwindet er, ohne alle Entbindung von Gas, und unterſucht man die Lauge, ſo findet ſich in ihr keine Spur von Salzſäure, ſondern blos Benzoeſäure und Alkohol. Wir ſehn alſo hier eine öhlartige Materie, die keinen Anſchein hat eine Säure zu enthalten, und doch aus Alkohol und Benzoeſäure in einem beſondern Zuſtande von Verbindung beſteht. Durch Deſtilliren beider mit einander, durch Fällen einer Auflöſung von Benzoeſäure in Alkohol mittelſt Waſſer, oder durch ſtarkes Concentriren dieſer Auflöſung läſst ſich jene Materie nicht erhalten; blos durch Vermittelung der Salzſäure, die indeſs ſelbſt nicht in die Verbindung tritt.

2) 30 Grammes *Sauerkleeſäure* in 36 Gr. reinem Alkohol aufgelöſt, laſſen, wenn ſie nach Zuſatz von 10 Gr. concentrirter Schwefelſäure ſo lange überdeſtillirt werden, bis ſich Schwefel-Aether zu bilden anfängt, in die Vorlage blos Alkohol überſteigen, der ein wenig nach Aether riecht, und in der Retorte bleibt eine braune, heftig ſaure Flüſſigkeit zurück, aus der ſich beim Erkalten Sauerkleeſäure in Kryſtallen abſetzt. Gieſst man Waſſer zu dieſem Rückſtande, ſo ſcheidet ſich aus ihm ein dem vorigen ähnlicher, im Waſſer wenig auflöslicher Körper ab, den man durch Waſchen und Fortnehmen der freien Säure mittelſt etwas Kali, rein erhält. *Citronenſäure* und *Aepfelſäure* geben bei derſelben Behandlung ganz dieſelben Reſultate.

Die drei Körper, welche auf dieſe Art entſtehn, haben mehrere Eigenſchaften mit einander gemein. Sie ſind alle drei ein wenig gelblich und etwas ſchwerer als das Waſſer, ſind ohne Geruch, ein klein wenig im Waſſer und ſehr in Alkohol auflöslich, und werden durch Waſſer aus dem Alkohol niedergeſchlagen. Ihr Geſchmack iſt verſchieden, mit Sauerkleeſäure gebildet leicht zuſammenziehend, mit Citronenſäure ſehr bitter. Nur der erſtere dieſer Körper iſt flüchtig; er iſt es etwas mehr als das Waſſer, und man erhält ihn durch Sublimiren weiſs. Mit kauſtiſcher Kalilauge deſtillirt zerſetzen ſie ſich, und geben die Pflanzenſäure, mit der ſie bereitet worden ſind, und Alkohol, aber keine Schwefelſäure, welche hier alſo ganz die näm-

liche Rolle, als in dem ersten Versuche die Salzsäure spielt.

3) Als Hr. Thenard 30 Gr. *Weinsteinsäure* mit 35 Gr. Alkohol und 10 Gr. Schwefelsäure destillirte, bis sich Aether zu bilden anfing, fand sich nach dem Erkalten in der Retorte eine Flüssigkeit von *Syrupsdicke*, die mit zugesetztem Wasser keinen Niederschlag gab. Er neutralisirte sie mit Kali, wobei sich viel Weinsteinsalz absetzte, dampfte das Wasser ab, und behandelte den Rückstand mit kaltem Alkohol. Nach dem Abdampfen dieses blieb ein brauner, leicht bitterer, widriger, nicht riechender Körper zurück, der nach dem Erkalten die Syrupsconsistenz hatte. Er war nicht im geringsten sauer, in Wasser und in Alkokol sehr auflöslich, und gab beim Destilliren mit Kalilauge sehr starken Alkohol und viel Weinsteinsalz, war also eine der vorigen ganz analoge Verbindung. Sie unterscheidet sich von ihnen durch ihre Syrupsconsistenz und dadurch, dass sie das schwefelsaure Kali in dem stärksten Alkohol sehr auflöslich macht, indess er für sich selbst in schwachem Alkohol unauflöslich ist. Vielleicht rührt es von Beimengung dieses Salzes her, dass sie nicht das öhlige Ansehn der andern Körper dieser Art hat.

4) Auch die *Gallussäure* läſst sich durch Vermittelung einer mineralischen Säure mit dem Alkohol so innig verbinden, dass sie als Säure zu wirken aufhört. Hr. Thenard konnte aber den Versuch nur mit 10 Grammen anstellen, und lernte die Verbindung selbst nicht weiter kennen. Die andern

Pflanzenſäuren ſind theils ſchwer zu haben, theils unauflöslich im Alkohol, wie z. B. die *Schleimſäure*, ſie hat er daher nicht verſucht.

„Daſs dieſe verſchiedenen Körper, ſagt Hr. Thenard, alle die gebrauchte Pflanzenſäure und Alkohol enthalten, welche auf irgend eine Art an einander gebunden ſind, und daſs die mineraliſche Säure auf keine Weiſe in die Verbindung eingeht; davon iſt es, wie wir geſehn haben, leicht, ſich vollſtändig zu überzeugen. Man braucht ſie zu dem Ende nur über eine Kali-Auflöſung zu deſtilliren. Nur die aus der Weinſteinſäure erhaltene Verbindung enthält noch einen dritten Körper, nämlich ſchwefelſaures Kali, welches eben dadurch ſelbſt in dem concentrirteſten Alkohol ſehr auflöslich wird. Wenn aber die mineraliſche Säure in dieſe Verbindungen nicht mit eingeht, auf welche Art trägt ſie zur Bildung derſelben bei? Dadurch, daſs ſie den Alkohol condenſirt; worunter ich nicht verſtehe, daſs ſie Waſſer aus ihm abſorbire, ſondern daſs ſie eine wirkliche Annäherung der Alkoholtheilchen an einander bewirke. Auch vermögen nur diejenigen mineraliſchen Säuren, welche, dem reinſten und concentrirteſten Alkohol zugeſetzt, ſich mit ihm erhitzen, dieſe Verbindungen hervorzubringen."

Dieſes iſt denn auch der Grund, warum ſich Eſſigſäure und Alkohol, denen man Schwefelſäure, Salpeterſäure, Salzſäure oder phosphorige Säure in concentrirtem Zuſtande zuſetzt, ſich in der erſten Deſtillation ſogleich in Eſſigäther verwandeln laſſen,

wie die folgenden Verſuche beweiſen, zu denen bei 0° Wärme kryſtalliſirende *Eſſigſäure* und Alkohol vom ſpecif. Gewichte 0,8 bei 10° C. Wärme gedient haben.

5) Es wurden 20 Grammes *Eſſigſäure* mit 30 Gr. Alkohol in einer Retorte erwärmt. Es bedurfte viel Hitze, ehe ſie ins Kochen kamen, und bei ein Mal Ueberdeſtilliren entſtanden kaum einige Gran Eſſigäther.

6) Als einer ähnlichen Mengung 5 Gran ſehr concentrirter *Schwefelſäure* zugeſetzt waren, verſchwanden gleich bei der erſten Deſtillation 19 Gr. Eſſigſäure; die Aetherbildung ging mit der äuſserſten Leichtigkeit vor ſich, faſt ohne Beihülfe von Wärme, und gab 40 Gr. Eſſigäther. Ein Proceſs, welcher der gewöhnlichen Bereitung von Eſſigäther weit vorzuziehen iſt, da er mehr Aether giebt, nicht einer wiederholten Deſtillation, und weiter keiner Reinigung, als des Zuſetzens von etwas Kali und des Abgieſsens bedarf; denn das eſſigſaure Kali ſetzt ſich im Gefäſse zu Boden. Nimmt man weniger Schwefelſäure, oder iſt dieſe Säure nicht recht concentrirt, ſo erhält man weniger Aether *). Von *Salpeterſäure* oder *Salzſäure* muſs man mehr als von der Schwefelſäure zuſetzen, und deſto mehr,

*) Man erhält auch einen vortrefflichen Eſſigäther aus 3 Theilen eſſigſaurem Kali, 3 Theilen ſehr reinem Alkohol und 2 Theilen ſehr concentrirter Schwefelſäure, die man in einer Tubulatretorte faſt bis zur Trockniſs überdeſtillirt, wenn man das Product mit $\frac{1}{8}$ ſehr concentrirter Schwefelſäure verſetzt und nochmals langſam deſtillirt, bis ſo viel

je verdünnter ſie ſind. Auch *muſige phosphorige Säure* befördert die Bildung des Eſſigäthers, doch muſs ihrer wenigſtens $\frac{2}{3}$ ſo viel als der Eſſigſäure ſeyn, ſoll dieſe bei einmaliger Deſtillation ganz verſchwinden. *Arſenikſäure* und *Sauerkleeſäure* befördern die Bildung des Eſſigäthers nur ſehr wenig; *Phosphorſäure*, die in Alkohol nicht auflöslich iſt, *Weinſteinſäure* und *ſchwefligſaures Gas* gar nicht, obgleich letzteres ſehr auflöslich in Alkohol iſt, und der Alkohol beim Auflöſen deſſelben ſich erhitzt.

Concentrirte Schwefelſäure verdichtet den Alkohol am ſtärkſten, Weinſteinſäure am wenigſten, und in eben dem Verhältniſſe befördern beide die Bildung des Eſſig-Aethers. Mit Waſſer verdünnte Schwefelſäure iſt dabei ſo unwirkſam als Weinſteinſäure. Nachdem eine Säure den Alkohol verdichtet hat, bemächtigt ſich deſſen die Eſſigſäure und bildet mit ihm Aether, indem ſie ſich mit ihm auf eine beſondere Weiſe vereinigt. Und daſſelbe iſt das Geſchäft der mineraliſchen Säuren, indem ſie die Verbindung der übrigen Pflanzenſäuren mit dem Alkohol auf eine eigenthümliche Weiſe vermitteln. Sie verdichten den Alkohol und bringen ihn in den Zuſtand, in welchem er ſich mit den Pflanzenſäuren verbinden kann.

Eſſigäther übergegangen iſt, als man Alkohol genommen hat. Jedes andre eſſigſaure Salz iſt dazu eben ſo brauchbar, beſonders eſſigſaures Blei, nur muſs man ihnen Alkohol und Schwefelſäure in andern Verhältniſſen zuſetzen. *Th.*

Es läſst ſich daher folgender *Grundſatz* aufſtellen, der das auf eine allgemeine Art ausdrückt, wovon wir uns hier im Detail überzeugt haben: „Wenn die Pflanzenſäuren rein ſind, ſo verliert keine derſelben, indem ſie ſich mit Alkohol auf irgend eine Art verbindet, ihre ſauren Eigenſchaften, die Eſſigſäure allein ausgenommen. Sind ſie aber mit einer mineraliſchen Säure gemengt, welche den Alkohol ſtark zu condenſiren vermag, ſo verbindet ſich jede derſelben mit dem Alkohol zu einem Körper, in welchem ihre ſauren Eigenſchaften verſchwunden ſind, ohne daſs deshalb die mineraliſche Säure einen Beſtandtheil der Verbindung ausmacht.“

Es iſt kein Grund abzuſehn, warum dieſer Grundſatz nicht auch für die *thieriſchen* Säuren gelten ſollte. Wahrſcheinlich wird er ſich ſelbſt auf die *mineraliſchen* Säuren ausdehnen laſſen, und uns ein Mittel an die Hand geben, auch ſie leicht mit dem Alkohol zu verbinden *). Vielleicht werden ſich ſelbſt alle vegetabiliſche und thieriſche Körper, wenn auch nicht mit allen Säuren, wenigſtens mit den ſtarken und concentrirten, vereinigen laſſen, und es könnte ſeyn, daſs wir hierdurch

*) Hr. Thenard erinnert an das *Weinöhl*, welches vielleicht eine ähnliche Verbindung von ſchwefliger Säure mit Alkohol ſey, und an die Art von Oehl, welche beim Durchtreiben von oxygenirt - ſalzſaurem Gas durch Alkohol entſteht, und vielleicht aus Salzſäure und Alkohol beſteht. *G.*

ſelbſt ein Mittel erhielten, mehrere vegetabiliſche Körper mit einander zu verbinden und einen in den andern zu verwandeln.

---

2) *Verbindungen der Säuren mit andern vegetabiliſchen und thieriſchen Körpern.*

(Aus e. Vorleſ. im Inſt. am 15. Febr. 1808.)

Es war die Frage, ob der Alkohol der einzige Pflanzenkörper iſt, der die Eigenſchaft beſitzt, ſich mit den Säuren zu verbinden, und ſie ſogar zu neutraliſiren, oder ob dieſe Eigenſchaft allen vegetabiliſchen und thieriſchen Körpern gemein iſt. Dieſe Frage ſuchte Hr. Thenard bei der Fortſetzung ſeiner Verſuche zu beantworten.

In der That iſt es ihm gelungen, 5 verſchiedne Pflanzenkörper, die keine Säuren ſind, und 5 thieriſche Körper mit den Säuren zu verbinden, nämlich: *Alkohol,* eine *Subſtanz die reich an Kohlenſtoff* iſt, *Terpentinöhl*, *Gerbſtoff* und die *feuerbeſtändigen Oehle;* — ferner den *Käſeſtoff,* das *Ey-weiſs,* das *Picromel,* den *Gallert* und den *Harnſtoff.*

Die folgenden *drei* dieſer Körper können die Säuren eben ſo kräftig *neutraliſiren,* als es die mächtigſten Alkalien thun.

Erſtens der *Alkohol,* der ſich direct mit mehreren mineraliſchen Säuren verbinden läſst, mit den mehrſten Pflanzenſäuren ſich aber nur durch Zwiſchenwirkung einer mächtigen und concentrirten mineraliſchen Säure verbinden kann.

Zweitens die *an Kohlenstoff reiche Substanz*, welche mit Salzsäure innig vereinigt die *öhlartige Materie* bildet, die man in großer Menge erhält, wenn man oxygenirt-salzsaures Gas durch Alkohol durchtreibt.

Drittens das *Terpentinöhl*, oder die daraus herrührende Materie, welche mit Salzsäure den *künstlichen Kampher* bildet, den der Apotheker Kind vor einigen Jahren entdeckt, und Tromsdorf und mehrere französische Chemiker näher untersucht haben. Die Salzsäure wird in diesem Kampher und in dem vorher angeführten Oehle mit solcher Kraft zurückgehalten, daſs man durch Kali, Natron u. s. f. beiden nur einen sehr geringen Theil derselben entziehn und die Säure allein dadurch wieder erhalten kann, daſs man diese Producte durch ein rothglühendes Rohr hindurchgehn läſst.

Die *sieben* andern der genannten Körper bilden mit den Säuren Verbindungen, welche Eigenschaften der *Säure* haben, nach Art der mehrsten erdigen Salze und der Metall-Auflösungen. Der *Gerbstoff*, der *Käsestoff*, das *Eyweiſs*, das *Picromel* und die feuerbeständigen *Oehle* scheinen sich mit allen Säuren zu verbinden, wenn sie etwas Kraft haben. Der *Harnstoff* vereinigt sich vorzüglich mit der concentrirten Salpetersäure; und der *Gallert* läſst sich mit oxygenirter Salzsäure verbinden. Vielleicht wird dabei die Natur des Gallerts etwas verändert; so viel ist indeſs immer gewiſs, daſs diese Verbindung, die viele merkwürdige Ei-

genſchaften hat, und ſich durch Unauflöslichkeit im Waſſer und durch einen Sammtglanz auszeichnet, aus Säure und aus einer thieriſchen Materie beſteht.

Hier das Detail dieſer Verſuche.

1) Herr Thenard lieſs durch 300 Grammes *Alkohol* alles *oxygenirt-ſalzſaure Gas* ſteigen, das ſich aus 450 Grammes Manganoxyd, 1750 Gr. Kochſalz, 800 Gr. Schwefelſäure und 800 Gr. Waſſer entband. Faſt alle Säure und ein groſser Theil des Alkohols zerſetzten ſich mit einander, und bildeten viel Waſſer, viel eines Körpers von *öhligem Ausſehn*, viel Salzſäure, ein wenig Kohlenſäure und wenig eines kohlenartigen Körpers. Dieſe Producte wurden ſorgfältig getrennt, und der öhlige Körper, nach gehörigem Reinigen mit Waſſer und Kali, genauer unterſucht. Er iſt weiſs, röthet Lakmuspapier nicht, ſchmeckt erfriſchend wie Krauſemünze, hat einen eigenthämlichen nicht ätheriſchen Geruch, iſt ſchwerer und doch flüchtiger als Waſſer, ſehr auflöslich in Alkohol und ſehr wenig in Waſſer, und entbindet, wenn man ihn mit Salpeterſäure deſtillirt, oder durch ein glühendes Rohr durchgehn läſst, aus ſich viel Salzſäure, die im erſten Fall mehr oder weniger oxygenirte Salzſäure enthält. Aber ſelbſt die ſtärkſten Alkalien zerſetzen ihn nur ſehr langſam, ein Beweis, daſs die Salzſäure aufs Innigſte an einen andern Körper gebunden iſt, der ſie völlig neutraliſirt, und den Hr. Thenard zwar noch nicht einzeln hatte darſtellen können, der aber, wie er meint, viel Kohlenſtoff enthält, da ſich in

dem Proceſſe viel Waſſer und nur ſehr wenig Kohlenſäure bildet.

2) Am ausgezeichnetſten unter den Pflanzenkörpern beſitzen einige *weſentliche Oehle* (und vielleicht alle) die Eigenſchaft, ſich mit den Säuren zu verbinden. *Terpenthinöhl* verſchluckt faſt ein Drittel ſeines Gewichts an ſalzſaurem Gas, und verwandelt ſich unter ſtarker Erhitzung faſt ganz in einen kryſtalliniſchen Körper, den Hr. Kind vor einigen Jahren entdeckt hat. Hr. Trommsdorf und mehrere franzöſiſche Pharmaceuten, die ihn unterſucht haben, hielten ihn für einen künſtlichen *Kampher*, da er in Geruch, Flüchtigkeit, Glanz, Weiſse und andern Eigenſchaften mit dem natürlichen Kampher übereinſtimmt, und meinten, die Salzſäure bewirke dieſe Umſtaltung dadurch, daſs ſie dem Terpenthinöhl Waſſerſtoff und Sauerſtoff in dem zur Waſſerbildung nöthigen Verhältniſſe entriſſen. Hr. Thenard hat dieſe Verſuche mit groſser Sorgfalt wiederholt und abgeändert, und findet folgende Reſultate:

100 Grammes deſtillirtes Terpenthinöhl mit Eis und Salz umlegt, verſchluckten 30 Grammes ſalzſaures Gas, wobei erſt gegen Ende der Operation einiges ſalzſaures Gas unverſchluckt hindurch ging und gar kein andres Gas entbunden wurde. Das Terpenthinöhl gerann zu einer weichen, kryſtalliniſchen Maſſe, aus welcher während dreier Tage, daſs man ſie auströpfeln lieſs, 20 Grammes einer mit vielen Kryſtallen vermengten Flüſſigkeit abliefen,

indeſs nahe 110 Grammes einer weiſsen, körnigen, kryſtalliniſchen und flüchtigen Maſſe zurückblieben, die ganz kampherartig roch. Dieſe letztere färbte ein wenig die Lakmustinctur, verlor dieſe Eigenſchaft aber bald, wenn ſie an der Luft ſtand, und dann lieſsen ſich ſelbſt durch heiſse alkaliſche Laugen ihr nur ſehr kleine Mengen Säure entziehn. Wenn man ſie aber ſublimirte, ſo füllten ſich die Gefäſse, worin die Sublimation vor ſich ging, ſtark mit Säure; trieb man ſie durch ein glühendes Rohr, ſo erhielt man noch viel mehr Säure; und zerſetzte man ſie mit concentrirter oder mit verdünnter Salpeterſäure, ſo gab ſie im erſten Fall viel oxygenirte, im zweiten viel gemeine Salzſäure. Die abgetröpfelten 20 Grammes waren *weiſs*, hörten, nachdem ſie einige Tage an der Luft geſtanden hatten, auf, ſaure Dämpfe auszuſtoſsen, und waren kaum noch ſauer, geronnen in einer Kälte von wenigen Graden unter Null zu einer kryſtalliniſchen Maſſe, und enthielten ſehr viel Salzſäure innig gebunden.

Hr. Thenard ſchlieſst hieraus, das Terpenthinöhl werde in dieſem Proceſſe keineswegs zerſetzt, ſondern verbinde ſich unmittelbar mit der Salzſäure. Wahrſcheinlich ſey in dem Terpenthinöhle ein wenig eines fremden Oehls enthalten, und dieſes gebe mit der Salzſäure das flüſſige Product. Denn die Analogie mit dem Alkohol ſey dafür, daſs nur ein einziges Product bei der Verbindung von Terpenthinöhl mit der Salzſäure entſtehe. Richtig

lösen sich weder in Wasser noch in Alkohol auf, faulen nicht, sind nur schwach sauer, entbinden besonders in der Wärme oxygenirt-salzsaures Gas, und sind in den Alkalien auflöslich und bilden salzsaure Verbindungen.

Unstreitig wird es künftig noch gelingen, alle andre vegetabilische und thierische Körper mit den Säuren zu verbinden, welches sich selbst schon aus den hier angeführten Resultaten folgern läßt, die uns belehren, dass, wenn einige sich nicht direct mit den Säuren vereinigen lassen, dieses für keinen Beweis gegen die Möglichkeit der Verbindung gelten darf. Dem Alkohol, der in seinem gewöhnlichen Zustande die Pflanzensäuren nicht zu neutralisiren vermag, wird diese Eigenschaft durch Gegenwart einer mineralischen Säure ertheilt. Man versetze daher solche Körper unter verschiedne Umstände, so wird man wahrscheinlich immer einen finden, welcher ihre Verbindung mit Säuren vermittelt. Diese Untersuchungen sind freilich langwierig, aber auch nützlich; denn sie werden uns eine Menge Zusammensetzungen eigenthümlicher Art kennen lehren, und dadurch viel Licht über die Zerlegung der vegetabilischen und der thierischen Körper verbreiten. Wahrscheinlich finden sich solche Verbindungen in den organischen Körpern; dass *Galläpfel*, *Gallussäure* und *Gerbstoff* in diesem Zustande von Verbindung wirklich sind, ist bewiesen, oder wenigstens höchst wahrscheinlich. Wer weiss, ob nicht die *Essigsäure*,

welche in der Deſtillation vegetabiliſcher und thieriſcher Körper erſcheint, in einigen derſelben nicht ſchon ganz gebildet vorhanden iſt? und ſollte nicht der *Bernſtein*, der im Deſtilliren Bernſteinſäure giebt, aus Oehl und Berſteinſäure beſtehn? Sind nicht vielleicht die *Fettarten* nichts anderes als Verbindungen von Fettſäure mit einem fettigen Körper? und ſollte nicht das *Bitter* ſelbſt nichts anders als eine Verbindung einer thieriſchen Materie mit Salpeterſäure ſeyn? Vorzüglich dürfen wir indeſs in der Erklärung der Erſcheinungen, welche ſich beim Behandeln der vegetabiliſchen und thieriſchen Körper mit Säuren zeigen, das Beſtreben der Säuren ſich mit ihnen zu verbinden, nicht überſehn.

Man ſieht daher, daſs der von mir aufgeſtellte allgemeine Grundſatz eine groſse Menge von Anwendungen zuläſst. Es iſt daher der Mühe werth, daſs man ihn immer mehr zu begründen ſuche, und dieſes in mehreren auf einander folgenden Abhandlungen zu thun, iſt die Abſicht des Verfaſſers.

3) *Eine Notiz.*

„Ich hatte, ſagt Hr. Thenard *), in meiner, in dem Inſtitute am 15. Febr. 1808 vorgeleſenen Abhandlung den Beweis zu führen geſucht, daſs ſich alle vegetabiliſche und thieriſche Körper mit allen Säuren verbinden, diejenigen ausgenommen, de-

*) Am Ende des zweiten Theils der *Mém. de la Soc. d'Arcueil:* dieſes iſt alſo im J. 1809 geſchrieben. G.

ren Wirkung zu schwach ist. Ich hatte freilich nur 5 vegetabilische und 5 thierische Körper nachgewiesen, welche fähig sind, diese Verbindung einzugehn, hatte dabei aber bemerkt, daſs mir dieses mit den übrigen nur deshalb noch nicht gelungen seyn möge, weil ich sie noch nicht unter die gehörigen Umstände versetzt habe.

Untersuchungen von einer andern Art haben mich genöthigt, diese Arbeit aufzuschieben, und ich habe mit Vergnügen gesehn, daſs Hr. Chevreul sie aufgenommen hat. In einer sehr interessanten Abhandlung, welche am 17. April 1809 in dem Institute vorgelesen worden, hat er dargethan, daſs (was ich als sehr wahrscheinlich angeführt hatte) das [*gelbe*] *Bitter* nichts anders ist, als eine Verbindun von Salpetersäure mit einer noch unbekannten thierischen Materie. Diese Verbindung ist nach Hrn. Chevreul's Versuchen selbst so innig, daſs Kali aus ihr die Säure nicht abzuscheiden vermag, wie ich das auch bei andern Verbindungen dieser Art gezeigt hatte, und daſs sich die Gegenwart der Salpetersäure in ihr auf keine andre Weise als durch Destilliren darthun läſst; man erhält dann viel Gas, und darunter Salpetergas. Hr. Chevreul belehrt uns noch, daſs diese Verbindung die Salpetersäure und die unbekannte thierische Materie nicht immer in gleichem Verhältnisse enthält, und daſs ihre Eigenschaften nach dieser Mischungs-Verschiedenheit variiren.

Hr. Chenevix hat, seitdem meine Abhandlung vorgelesen und gedruckt worden ist, eine andre Verbindung dieser Art bemerkt, nämlich die Art seines *Essigspiritus durchs Feuer* *), welche man aus den

*) S. Chenevix Untersuch. üb. die Essigsäure, in dies. *Annal.*

essigsauren Metallsalzen durch Destillation mit Salzsäure erhält. Diese Verbindung ist eben so fest als die vorhergehende, und als mehrere, die ich in meinen Versuchen über den Aether und über die Verbindungen vegetabilischer und thierischer Körper mit Säuren bekannt gemacht habe. Die Säure läſst sich ihr durch Alkalien nicht entziehn.

Ich habe in Gemeinschaft mit Hrn. Roard gefunden, daſs, wenn man Wollenzeug nach dem Beitzen mit Alaun mit kochendem Wasser behandelt, die Flüssigkeit etwas abraucht und oxygenirte Salzsäure hinzubringt, ein Niederschlag entsteht, der eine Verbindung dieser Säure mit einer thierischen Materie ist. — Dasselbe ist der Fall, wenn man zu Wasser, das über nicht gereinigte Seide gekocht worden ist, oxygenirte Salzsäure bringt.

Es ist endlich sehr wahrscheinlich, daſs die *künstlichen Gerbstoffe* Hatchett's, und die nach Proust's Art mit Salpetersäure behandelte Kohle, nichts anders als Verbindungen von Salpetersäure mit Pflanzenkörpern sind. Dieses ist auch die Meinung des Hrn. Chevreul, und es wird ihm leicht werden, sie zu beweisen.

Man erkennt in allen diesen Fällen die Einwirkung der Säuren auf die vegetabilischen und die thierischen Körper, und ihr Streben, sich mit ihnen theils direct, theils indem sie sie zersetzen, zu vereinigen. Ich habe geglaubt diese neuen Beispiele hier erwähnen zu müssen, um den allgemeinen Grundsatz, den ich aufgestellt habe, immer mehr zu begründen.

K 2

B. 2. S. 156, und zwar S. 199. Hr. Thenard nennt den sogen. Essigspiritus durchs Feuer *ether pyro-acétique*. G.

III.

Auszüge aus drei Abhandlungen des Herrn Chevreul in Paris *über die bittern und ſaueren und über die dem Gerbſtoff ähnlichen Körper, welche durch Einwirkung von Salpeterſäure und von Schwefelſäure auf vegetabiliſche und thieriſche Körper entſtehn.*

Frei dargeſtellt von Gilbert.

Die Leſer der Annalen glaube ich mir durch dieſe kurzen, ziemlich vollſtändigen, und wie ich mir ſchmeichle, klaren Auszüge aus drei für die Chemie der organiſchen Körper ſehr wichtigen Arbeiten zu verpflichten. Sie ſtehn nicht nur mit den vorſtehenden Aufſätzen des Hrn. Thenard, ſondern auch mit den lehrreichen Unterſuchungen des Hrn. Chevreul über mehrere Farbenſtoffe in genauem Zuſammenhange. Man findet ſie in den *Annales de Chimie* t. 72 u. 73. Der Verf. eröffnet ſie mit folgender hiſtoriſchen Nachweiſung der früheren Arbeit andrer Chemiker über dieſen viel umfaſſenden Gegenſtand.

Der bitter und ſauer ſchmeckende Körper, welch erbeim Einwirken von Salpeterſäure auf Indigo entſteht, iſt zuerſt von Hrn. Hausmann den Chemikern bekannt gemacht worden. Hr. Welther erhielt denſelben Körper durch Behandlung von Seide mit Salpeterſäure, beſchrieb die Haupteigenſchaften deſſelben, und gab ihm den Namen *Bitter (Amer)*. Die HH. Prouſt, Fourcroy und Vauquelin zeigten in mehreren Abhandlungen, daſs faſt alle organiſche Körper, welche Stickſtoff in ihrer Miſchung enthalten, beim Behandeln mit Salpeterſäure Welther's *Bitter* und häufig zugleich, wie ſie glaubten, *Benzoeſäure* hergeben; beſonders haben die letztern Chemiker mit groſser Sorgfalt den Eigenſchaften des aus Indig gebildeten Bitters nachgeforſcht. Dieſer Körper iſt zwar ſauer und hat, wenn er an Alkalien gebunden iſt, die Eigenſchaft zu detoniren, daher ſich vermuthen lieſs, daſs er Salpeterſäure in ſich ſchlieſse, ſie konnten aber dieſe Säure in ihm nicht finden, und zweifelten, daſs er ſie wirklich enthalte. Wird die Einwirkung der Salpeterſäure auf den Indig früher unterbrochen, ehe alles Bitter gebildet iſt, ſo erhält man zugleich eine Säure, welche in weiſsen Nadeln anſchieſst, und die dieſen Chemikern der Benzoeſäure ſehr nahe zu kommen ſchien.

Hr. Hatchett machte bald darauf in ſeinen gelehrten Unterſuchungen über die Einwirkung der Schwefelſäure und der Salpeterſäure auf die Pflanzenkörper, mehrere den Gallert fällende Producte

bekannt, die er wegen dieser Eigenschaft *künstliche Gerbstoffe* nannte. Hr. Chevreul selbst hatte bei seiner ersten Arbeit über das Brasilien- und Campecheholz im J. 1808 gefunden, dass der *Fernambuk-Extract* durch Salpetersäure in ein Bitter verwandelt wird, welches von dem Welther's verschieden ist. Hr. Braconnot glaubte aus dem *Gummi aloe* durch Salpetersäure eine Säure erhalten zu haben, die er *acide aloetique* nannte, und die nach ihm dem Bitter aus Indigo und dem orangegelben Bitter aus Fleisch ähnlich zu seyn schien. Endlich behauptete Hr. Moretti, Prof. der Chemie zu Udine, durch Destillation von Salpetersäure über Indig eine neue von der Benzoesäure verschiedene Säure erhalten zu haben, welche, mit Kali, Natron oder Metalloxyden verbunden, detonirt. Hr. Chevreul wurde durch Hrn. Vauquelin veranlasst, alle diese Versuche zu wiederholen, und nachzuforschen, ob nicht alle sauren und detonirenden Producte, welche man auf diesen verschiednen Wegen erhält, beide Eigenschaften allein einem Antheile Salpetersäure verdanken, die sie gebunden enthalten.

---

1) *Untersuchungen über das Bitter aus Indig.*

(vorgel. im Inst. am 17. April 1809)

Um das Bitter aus Indig zu bereiten, giesst Hr. Chevreul in eine mit einer Vorlage versehene Retorte, welche in einem kalten Sandbade steht,

4 Theile Salpeterſäure von 32 Grad und 4 Theile Waſſer, und trägt dann allmählig 2 Theile grob zerſtoſsnen Guatimala-Indig hinein. Die Miſchung erhitzt ſich, und es ſteigt viel ſalpeterſaurer Dunſt, kohlenſaures Gas u. ſ. f. auf. Er lieſs ſie 24 Stunden ruhig ſtehn, und nun fand ſich in der Vorlage Salpeterſäure, Blauſäure und etwas gelbes Bitter, und in der Retorte eine röthlich gelbe Flüſſigkeit, auf der ein wie Harz ausſehender feſter Körper ſchwamm, in welchem orangegelbe kleine Krümel zerſtreut waren. Nachdem dieſe beiden feſten Körper von der Flüſſigkeit geſondert und mit kaltem Waſſer gewaſchen worden, wurde Waſſer über ſie gekocht; der *harzartige* wurde beim Erkalten feſt, der *orangefarbne* war aufgelöſt worden, ſetzte ſich aber beim Erkalten in Körnchen ab, die nicht mit einander zuſammenhingen. Die in der Retorte befindliche Flüſſigkeit gab beim Deſtilliren Salpeterſäure, Blauſäure, Bitter und ein wenig Ammoniak; die Flüſſigkeit wurde noch weiter concentrirt, und gab beim Erkalten Kryſtalle von Welther's *Bitter* und von der ſogenannten *Benzoeſäure* der HH. Fourcroy und Vauquelin. Nach Wiederauflöſen beider in kochendem Waſſer ſetzte ſich die *Säure* mit ein wenig Bitter *kryſtalliſirt* ab, und beim Abdampfen der Flüſſigkeit das *Bitter* in ſchönen gelben Blättchen. Die Mutterlauge wurde noch weiter abgedampft, und nun ſetzte ſich aus ihr eine *rothe, den fetten Oehlen ähnliche Flüſſigkeit* zu Boden. Die darüber ſtehende Flüſſigkeit bis zur Trockniſs abge-

dampft und in heifsem Waffer wieder aufgelöft, liefs *fauerkleefauren Kalk* zurück.

Hr. Chevreul unterfuchte 1) das Bitter, 2) die Säure, welche man fälfchlich für Benzoefäure genommen hatte und die Hr. Chevreul mit dem Namen *flüchtige Säure* bezeichnet, und 3) das Harz. Die übrigen Producte find Verbindungen aus diefen dreien. Auf den öhlähnlichen Körper kömmt er in der zweiten Abhandlung zurück.

1) *Das Bitter.*

Dafs das *Bitter* kein befondrer thierifcher Beftandtheil ift, wofür die HH. Welther, Fourcroy und Vauquelin ihn gehalten hatten, fondern dafs er aus Salpeterfäure und einem noch unbekannten Körper zufammengefetzt ift, dafür giebt Hr. Chevreul folgenden Beweis:

Als er 0,2 Grammes Bitter in einer Glaskugel erhitzte, aus der eine gekrümmte Röhre unter den Queckfilber-Apparat ging, fchmolz das Bitter, wurde fchwarz, und entzündete fich mit einem purpurfarbnen Lichte; zugleich ftieg ein Gasgemenge über, welches aus Waffer, Kohlenfäure, Blaufäure, Stickgas, ein klein wenig eines brennbaren Gas, einem unzerfetzten Theile Bitter, und einer fehr merkbaren Menge Salpetergas beftand. Da wir keinen thierifchen Körper kennen, der beim Erhitzen Salpetergas erzeugt, fo mufs, diefem Verfuche zu Folge, in dem Bitter Salpeterfäure vorhanden feyn. Und damit ftimmen mehrere an-

dre Thatsachen überein, welche Hr. Chevreul anführt.

Folgendes sind die Eigenschaften des Bitter nach Hrn. Chevreul:

1) In einer mäſsigen Wärme sublimirt sich das Bitter zu weiſsen Schuppen und Nadeln.

2) Die Auflösung des Bitter in Wasser ist von einer schönen gelben Farbe, sehr sauer nach Anzeige des Lackmuspapiers, und sehr bitter. Kalk- und Baryt-Wasser färben sie dunkler, ohne mit ihr einen Niederschlag zu geben.

3) Mit dem *Kali* bildet das Bitter kleine nadelförmige Krystalle, von Seidenglanz und von schönem Goldgelb; diese detonirende Verbindung ist von den HH. Welther, Fourcroy und Vauquelin beschrieben worden. — Mit dem *Ammoniak* giebt es kleine gelbe Schuppen.

4) Es löst Silber-Oxyd, Quecksilber-Oxyd, Blei-Oxyd u. s. f. auf; diese Verbindungen krystallisiren und sind wahre Salze, welche alle beim Erhitzen detoniren.

5) Ist das Bitter rein, und man setzt es der Einwirkung der Hitze aus, so entzündet es sich, ohne zu detoniren, weil es sich nicht augenblicklich zersetzt, und zum Theil verflüchtigt. Ist es dagegen an eine Basis gebunden, welche es festhält, und welche dem Wärmestoff Zeit läſst, sich zwischen den Theilchen desselben anzuhäufen, so trennen sich die Elemente desselben in demselben Augenblicke, und es erfolgt eine sehr starke Detonation; wie die

HH. Fourcroy und Vauquelin sehr gut bemerkt haben. Je stärker die Basis auf das Bitter wirkt, desto stärker ist die Detonation; doch hat darauf die Menge des Bitter und die leichtere Reducirbarkeit der metallischen Basis Einfluss. So z. B. detonirt die Verbindung des Bitter mit Silberoxyd minder stark, als die mit Bleioxyd.

6) Durch Kochen von Salpetersäure oder Salzsäure über die Verbindung des Bitter mit Kali, wird diese Verbindung zerlegt, und es setzte sich beim Erkalten reines Bitter in gelblich weissen Blättchen ab. Dampft man dagegen Auflösungen von Bitter und von salpetersaurem Kali oder salzsaurem Kali mit einander bis zur Trockenheit ab, so werden diese Salze so zersetzt, dass der gelbe Rückstand blos eine Verbindung von Bitter und Kali ist. Das Bitter hat weniger Verwandtschaft zum Wasser als saures oder salzsaures Kali, und übt daher eine stärkere Krystallisationskraft aus; daher scheidet es sich in dem ersten Falle ab. Dagegen ist die Verbindung aus Bitter und Kali fixer, als die Salpetersäure und die Salzsäure sind, daher ein gewisser Grad von Hitze die Zersetzung der beiden Salze und die Bildung von Bitter und Kali in dem zweiten Falle sehr begünstigen muss. Verflüchtigen sich in diesem Fall die Säuren?

7) Endlich hat das Bitter dieselbe Eigenschaft als der Gerbstoff, den Gallert nieder zu schlagen.

b) *Die flüchtige Säure.*

Alle diese Versuche sind mit Bitter gemacht worden, das nach Art der HH. Fourcroy und Vauquelin durch Behandeln von Indig mit Salpetersäure bereitet worden war. Bei diesem Procefs entsteht, besonders wenn man schwache Salpetersäure nimmt, zu gleicher Zeit ein *flüchtiger saurer Körper*, den beide Chemiker mit der Benzoesäure vergleichen. Auch diesen hat Hr. Chevreul untersucht.

Er sublimirt sich zu weifsen Nadeln, die sich bei gehöriger Erhitzung zersetzen, und kohlensaures Gas, Stickgas und Kohle hergeben. Diese Nadeln schmecken sauer und etwas zusammenziehend, hinterher bitter. Sie lösen sich ziemlich gut in kochendem Wasser auf, schlagen sich aber beim Erkalten grofsentheils wieder daraus nieder. Die Auflösung ist minder gefärbt, als die des Bitter, minder bitter, fällt den Gallert nicht, und färbt alle Eisensalze im Maximum hyacinthroth. Mit dem Kali giebt dieser Körper ein viel auflöslicheres Salz als das Bitter, welches in rothen Krystallen anschiefst, die beim Erhitzen in einer Glaskugel Stickgas und eine alkalische Kohle hergeben, in der Kohlensäure und Blausäure enthalten sind. Alle Verbindungen dieses Körpers mit den Basen verpuffen *(fusent)* in der Hitze, detoniren aber nicht, und schmecken nur wenig bitter. Wird dieser Körper mit Salpetersäure von 45° gekocht, so verwandelt er sich in Welther's Bitter.

Diesen Eigenschaften zu Folge schliefst Herr Chevreul, dass dieser Körper keineswegs Benzoesäure ist, und dass er sich von dem Bitter blos durch einen geringern Antheil an Salpetersäure unterscheidet. Er nennt ihn daher Bitter mit einem *Minimum* von Salpetersäure, Welther's Bitter dagegen Bitter mit einem *Maximum* von Salpetersäure. Alle Eigenschaften, welche Hr. Moretti seiner neuen Säure zuschreibt, kommen dem Bitter im *Maximum* zu.

c) *Das Harz.*

Nachdem das Harz so oft mit kochendem Wasser behandelt worden war, bis dieses sich nur noch höchst wenig färbte, wozu viel Zeit gehörte, wurde wiederholt Alkohol darüber gekocht. Es löste sich in ihm auf, und es blieb sauerkleesaurer Kalk, Sand u. d. m. zurück. Wasser schlug das Harz aus dem Alkohol nieder. Es ist braun, stöfst auf ein glühendes Eisen geworfen einen aromatischen Rauch aus, läfst eine aufgeschwollne Kohle zurück, und ist in Kali, in Salpetersäure und in Alkohol auflöslich. Es enthält, so wie alle harzige Körper, die beim Einwirken von Salpetersäure auf Pflanzenkörper entstehn, etwas Salpetersäure, Bitter und flüchtige Säure gebunden. Fernere Behandlung mit Salpetersäure verwandelt dieses Harz zum Theil in Bitter; dass dieses nicht ganz geschieht, daran scheint die Verwandtschaft des Bitters zum Harze Schuld zu seyn, welches dieses vor fernerer Veränderung schützt.

a) *Unterſuchungen über die ſogenannten künſtlichen Gerbſtoffe Hatchett's aus Harzen und Kohle.*

(aus einer Vorleſ. im Inſt. am 18. Jul. 1809.)

Hr. Hatchett unterſcheidet drei Arten ſogenannter *künſtlicher Gerbſtoffe.* Die *erſte* Art entſteht nach ihm durch Einwirkung von *Salpeterſäure* auf alle Kohlen, gleichviel ob vegetabiliſche, oder thieriſche, oder mineraliſche; die *zweite* Art entſteht durch Einwirkung gleichfalls von Salpeterſäure auf Harz, Indig, Drachenblut u. ſ. f., wobei dieſe Körper einen Antheil Waſſerſtoff verlieren und der Kohle ſich nähern ſollen; die *dritte* Art ſoll endlich durch Einwirkung von *Schwefelſäure* auf Kampher, Harz, Elemi u. ſ. f. gebildet werden.

Aus Salpeterſäure und harzigen Körpern.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Indig. Er iſt der *orange rothe Oehl-ähnliche Körper*, deſſen Hr. Chevreul in der vorigen Abhandlung S. 151 gedacht hat. Bei 15° Wärme iſt er flüſſig, verdickt ſich aber an der Luft. Er ſchmeckt ſauer, zuſammenziehend, bitter, fällt ſtark den Gallert, (viel ſtärker als das Bitter) hängt ſich feſt an thieriſche Körper, die er ſafrangelb färbt, iſt in heiſsem Waſſer auflöslicher als in kaltem, und wird von Kali, von concentrirter Salpeterſäure und von Alkohol aufgelöſt. Die Auflöſung deſſelben in Kali ſetzt nach einigen Tagen ein wenig von dem detonirenden Körper ab.

Herr Chevreul ſchlieſst aus ſeiner Analyſe dieſes öhlähnlichen Körpers, daſs er beſtehe aus Bitter

im *Minimum*, Bitter im *Maximum*, Harz und vielleicht Salpeterſäure, (auf welcher die Flüſſigkeit deſſelben zu beruhen ſcheint,) und daſs es aus dieſen Beſtandtheilen nach ſehr variablen Verhältniſſen, nach denen auch ſeine Eigenſchaften variiren, zuſammengeſetzt ſey. Das Bitter im *Minimum* ſcheint ſich mit Bitter im *Maximum* zu einem Körper zu vereinigen, der bei +60° Wärme die Geſtalt *öhliger Tropfen* annimmt, und mit Kali verbunden detoniret. Daſs der erſtere öhlartige Körper den Gallert weit ſtärker fällt als das Bitter allein, erklärt Hr. Chevreul daraus, daſs das Bitter im Minimum und das Harz das Bitter im Maximum minder auflöslich machen, es ſtärker fixiren, und dadurch die Eigenſchaft deſſelben, mit dem Gallert eine wenig auflösliche Verbindung zu geben, erhöhen.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Fernambuk-Extract. Ihn hatte Hr. Chevreul bei ſeiner erſten Arbeit über das Braſilien- und Campecheholz im J. 1808 gefunden. Er iſt ſauer, ſchmilzt in der Wärme und bildet mit den Baſen detonirende Salze, wie Welther's Bitter; er kryſtalliſirt aber nicht, bevor man ihn nicht mit Kali behandelt und dieſes durch eine ſchwache Säure wieder fortgenommen hat. Da ſich dann die Kryſtalle mit kleinen harzähnlichen Körnchen vermengt finden, ſo ſchreibt Hr. Chevreul einer Beimiſchung von Harz das anfängliche Nichtkryſtalliſiren zu, und auch den Umſtand, daſs dieſer Körper den Gallert ſtärker fällt, als es das Bitter

aus Indig thut. Aber auch kryſtalliſirt zeigt dieſes Bitter noch einiges Eigenthümliche, wodurch es ſich vom Bitter aus Indig unterſcheidet. Hr. Chevreul erklärt es für eine Verbindung von *Salpeterſäure* mit einem *öhligen* und *harzigen Körper*, welcher an ſalzbaren Grundſtoffen gebundene detonirende Salze giebt, und deſſen ſtärkeres Beſtreben nach Feſtigkeit macht, daſs ſie den Gallert in gröſserer Menge niederſchlägt, als dieſes das Bitter aus Indig thut.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Gummi-Aloe, Hrn. Braconnot's *Aloe-Säure.* Es iſt eine der vorigen ganz ähnliche Verbindung der Salpeterſäure, gelb, fällt den Gallert und löſt ſich nur wenig im Waſſer auf, dem es eine Purpurfarbe giebt, und das Säuren wieder gelb machen. Auch die Auflöſung in Alkohol iſt purpurfarben. Mit den Baſen giebt es purpurfarbne detonirende Salze. Herr Chevreul hält dieſen künſtlichen Gerbſtoff für eine Verbindung von Salpeterſäure mit dem wenig oder gar nicht veränderten Farbeſtoffe des Aloe, dem verwandelte Theile des Aloe beigemiſcht zu ſeyn ſcheinen, da dieſes viel Sauerkleeſäure bei der Behandlung mit Salpeterſäure giebt.

Man könnte das Bitter aus Fernambuk und aus Aloe für Verbindungen von Bitter im *Maximum*, mit Salpeterſäure und mit mehr oder weniger vorgeſchrittnen Producten der Miſchungsveränderung beider Körper durch Salpeterſäure halten. Herrn Chevreul ſcheint es indeſs natürlicher, ſie für *zwei verſchiedne Arten* des Bitter im *Maximum* zu neh-

men. Und daraus würde folgen, dass die harzigen Körper beim Behandeln mit Salpetersäure *nicht* ein *gleichartiges Princip* hervorbringen, welches sich für *künstlichen Gerbstoff* nehmen läſst. Ueberdieſs zeigen die folgenden Verſuche, daſs die Eigenſchaft den Gallert zu fällen, ſehr verſchiedenen Körpern zukömmt, die keine Spur von Bitter im *Maximum* enthalten.

Aus Salpeterſäure und Kohlen.

Künſtlicher Gerbſtoff aus Steinkohle. Nach Hrn. Hatchett ſollen mehrere Erdharze, z. B. *Aſphalt* und *Gagath* aus Kohle und Harz beſtehen, und ſoll Salpeterſäure die Kohle auflöſen, das Harz aber als einen gelben oder orangefarbnen Körper abſcheiden. Die mehrſten Steinkohlen enthalten nach ihm kein Harz; ſie löſen ſich dann vollſtändig in Salpeterſäure auf und werden ganz in Gerbſtoff verwandelt; aller harzige Antheil aber, den einige enthalten, werde abgeſchieden. — Hrn. Chevreul's Reſultate ſtimmen hiermit nicht überein; denn wenn man die braune eingedickte Auflöſung von Steinkohle in concentrirte Salpeterſäure in Waſſer ſchüttet, ſo ſcheidet ſich zwar eine gelbe Materie ab, ſie macht aber viel mehr als die aus, welche in der Auflöſung bleibt, und hat nicht die Eigenſchaften von Harz.

Die Steinkohle, mit welcher Hr. Chevreul den Verſuch machte, war vollkommen rein; 100 Theile gaben in einem Platintiegel erhitzt 84 Theile Coaks.

Er liefs über 100 Thle. fein zerftofsne Steinkohle, 1200 Thle. Salpeterfäure von 44 Grad digeriren und kochen, und fie dann bis zur Trocknifs abdampfen. Der fefte Rückftand wog 120 Theile; Waffer, womit diefer Rückftand wiederholt gewafchen wurde, färbte fich röthlich braun, fchmeckte fauer, etwas bitter und zufammenziehend, und brachte den Gallert fehr gut zum Gerinnen; es enthielt den fogenannten *künftlichen Gerbftoff* des Hrn. Hatchett aufgelöft. Die nur wenig auflösliche *gelbe Materie* blieb unaufgelöft zurück.

Um aus der wäfsrigen Auflöfung den künftlichen Gerbftoff rein abzufcheiden, fetzte Hr. Hatchett effigfaures Blei hinzu, bis kein Niederfchlag mehr erfolgte, und liefs über den gewafchenen noch naffen Niederfchlag Waffer, dem etwas Schwefelfäure zugefetzt war, kochen und 24 Stunden lang digeriren, bis weder Schwefelfäure noch Blei mehr in der Auflöfung waren. Dann wurde die Auflöfung abgeraucht. Sie gab eine braune Maffe, die in der Hitze fchmolz, beim Erkalten wieder feft wurde, Feuchtigkeit aus der Luft an fich zog, und in Waffer aufgelöft die Lakmustinktur röthete, und Gallert, Barytwaffer und effigfaures Blei niederfchlug. Als Hr. Chevreul fie in einer Glaskugel erhitzte, entbanden fich mit Heftigkeit aus ihr Wafferdampf, Ammoniak, kohlenfaures Gas, Salpetergas u. f. f., und es blieb eine Kohle zurück, die ftark nach Blaufäure roch. Diefer Gerbftoff beftand alfo aus einer Verbindung von Salpeterfäure mit einem kohlenartigen Körper.

Die Flüssigkeit, aus der er durch das essigsaure Blei war niedergeschlagen worden, enthält eine sehr geringe Menge *Bitter* im *Maximo*, dessen Bildung schon Proust bemerkt hatte. Essigsaures Blei bildet mit dem sogenannten Gerbstoff eine im Wasser unauflösliche, mit dem Bitter eine auflösliche Verbindung.

Die unaufgelöste *gelbe Materie* hatte nach mehrmaligem Waschen eine Umbrafarbe, schmeckte etwas sauer, röthete Lakmuspapier, und als sie in einer Glasröhre erhitzt wurde, verpuffte sie mit rothem Lichte, und indem sie einen Geruch nach salpetriger Säure und nach Blausäure verbreitete. Durch wiederholtes Digeriren und Kochen mit Wasser läſst sich diese gelbe Materie in *drei* verschiedne Materien trennen: eine schwarze im Wasser fast unauflösliche, welche Herr Chevreul für Proust's *oxide de charbon* hält; eine im Wasser auflösliche, die sich beim Abdampfen daraus niederschlägt; und eine im Wasser sehr auflösliche. Alle drei unterscheiden sich nach Hrn. Chevreul's Analyse blos in der Menge der Salpetersäure, welche sie enthalten, und von welcher Proust's sogenanntes Kohlenoxyd am wenigsten in sich begreift, und alle drei lassen sich durch Entziehn, oder durch Zusetzen von Salpetersäure, eine in die andre verwandeln. Die auflöslichen fällen zwar auch den Gallert, sind aber doch von dem Gerbstoffe Hatchett's verschieden.

Künstlicher Gerbstoff aus Fichtenkohle. Um 100 Thle. in einem Platintiegel ausgeglühter Fich-

tenkohle aufzulöſen, wurde mehr Salpeterſäure und eine längere Zeit erfordert, als bei der Steinkohle nöthig war. Die Auflöſung iſt braun und dick wie Syrup. Beim Zugieſsen von Waſſer ſchlug ſich eine *braune Materie* nieder, die von dem, was aufgelöſt blieb, vielleicht nur durch einen kleineren Antheil Salpeterſäure und durch etwas mehr Waſſerſtoff verſchieden war. Die verdünnte Auflöſung bis zur Trockniſs abgedampft, gab einen ſchwarzen, etwas zuſammenziehend und ſäuerlich ſchmeckenden feſten Rückſtand, der beim Erhitzen in einer Glasröhre nicht verpuffte, aber einen ſauern Dunſt ausſtieſs, und der ſich in deſtillirtem Waſſer gröſstentheils wieder auflöſte. Die Auflöſung ſchlug den Gallert und viele Metallſalze nieder; der Niederſchlag mit eſſigſaurem Blei hatte das Beſondre, daſs die mit metalliſchem Blei vermengte Kohle, welche nach dem Erhitzen deſſelben in einer Glasröhre zurückblieb, ſich entzündete, wenn ſie noch heiſs auf ein Papier geſchüttet wurde. Um den künſtlichen aus Fichtenkohle bereiteten gerbenden Körper rein darzuſtellen, ſchlug ihn Hr. Chevreul aus der Auflöſung in Waſſer durch eſſigſaures Blei nieder, wuſch den Niederſchlag gehörig, zerſetzte ihn noch naſs durch Schwefelſäure, und dampfte nach dem Filtriren die Flüſſigkeit bis zur Trockniſs ab. Der braune, zerflieſsende und ſchmelzbare Rückſtand enthielt gebundne Schwefelſäure, und dieſe Säure ſcheint in die Verbindung zu treten, ohne die Salpeterſäure auszutreiben.

---

3) *Untersuchungen über mehrere Verbindungen, welche durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Kampher entstehn.*

(Aus e. Vorles. im Institute am 21 August 1809.)

„Nachdem ich, sagt Hr. Chevreul, in den beiden vorhergehenden Abhandlungen dargethan hatte, dass die künstlichen Gerbstoffe, welche beim Einwirken von Salpetersäure auf verschiedne Pflanzenkörper entstehn, Verbindungen von Salpetersäure mit verschiedenen uns gröfstentheils noch unbekannten Materien sind, blieb mir nur noch zu untersuchen übrig, ob auch die dritte Art der künstlichen Gerbstoffe des Hrn. Hatchett, welche durch Schwefelsäure erzeugt werden, jenen analoge Verbindungen der erzeugenden Säure mit Pflanzenkörpern sind. Hr. Hatchett hat sich vorzüglich mit dem gerbenden Körper beschäftigt, der sich aus *Kampher* durch Schwefelsäure darstellen läfst. Die folgenden Versuche sind mit dem reinsten zweimahl sublimirtem Kampher angestellt worden; der indess doch in dem Verfolg derselben Spuren von Kalk und von Eisenoxyd zeigte. Es ist zwar nicht anzunehmen, dass sich alle unmittelbaren Bestandtheile der Pflanzen gegen die Schwefelsäure eben so als der Kampher verhalten; die Resultate, welche dieser Körper giebt, dürften aber doch wenigstens auf die, welche eine der seinigen ähnliche Zusammensetzung haben, anwendbar seyn, da überhaupt die Schwefelsäure in ihrer Art zu wirken viel mehr

Uebereinſtimmendes als die Salpeterſäure zu haben ſcheint.“

Es wurden auf 30 Grammes Kampher in einer Retorte 60 Grammes reine Schwefelſäure gegoſſen. Beide bräunten ſich, und bei mäſsigem Erhitzen 2 Stunden lang entband ſich viel ſchweflige Säure, und als Hr. Chevreul aufs Neue 60 Gr. Schwefelſäure zugoſs und die Hitze verſtärkte, gingen ſchwache Schwefelſäure, ſchweflige Säure und ein *gelbes flüchtiges Oehl*, das ſtark nach Kampher roch*), in die Vorlage über; nur zuletzt, als faſt gar keine Flüſſigkeit mehr in der Retorte war, erſchien ein wenig Schwefel-Waſſerſtoffgas, welches von der ſchwefligen Säure zerſetzt wurde. Der Rückſtand in der Retorte wurde ſo oft mit Waſſer gewaſchen, bis dieſes ſich nicht mehr merkbar färbte; nur dies erſte Waſſer enthielt freie Schwefelſäure, das zweite keine mehr. Der gewaſchene unauflösliche *kohlenartige Rückſtand* war glänzend ſchwarz, ſchmeckte, wenn er lange im Munde gelaſſen wurde, ein wenig ſauer, färbte ſchwach genäſstes Lakmuspapier, enthielt aber keine freie Schwefelſäure, wie ſich Hr. Chevreul durch langes Kochen von Waſſer über ihn überzeugte.

*) Es thut mir leid, ſagt Hr. Chevreul, daſs ich die Natur deſſelben und ob es Schwefelſäure und Kampher enthalte, nicht habe beſtimmen können. Als ich es mit Kali deſtillirte erhielt ich ein riechendes kryſtalliniſches Sublimat, wovon ich aber zur Unterſuchung zu wenig hatte.

Beim Destilliren einer kleinen Menge dieses *kohlenartigen Rückstandes* in einer sehr kleinen mit dem Quecksilber-Apparate verbundnen Retorte, gingen über, kohlensaures Gas, Sauerstoff haltendes Kohlen-Wasserstoff-Gas, Schwefel-Wasserstoffgas und schwefligsaures Gas; dieser Rückstand enthielt also nicht blos Kohlenstoff und Wasserstoff, sondern auch Schwefel und Sauerstoff, die beiden letztern wahrscheinlich als Schwefelsäure, da dieser Rückstand saure Eigenschaften zeigte *). In der Retorte blieben kleine schwarze, glänzende, halb geschmolzne Körner zurück, den Coaks ähnlich, welche 55 Procent des ganzen Rückstands wogen, und anfangs ohne Geruch waren, nach einigen Tagen aber, als sie an der Luft gelegen hatten, nach Schwefel-Wasserstoffgas rochen. Weder Wasser noch kohlensaure Kalilauge, die über sie gekocht wurden, gaben Zeichen von Schwefelsäure, als aber Hr. Chevreul sie mit Salpeter verpuffte und den Rückstand in Wasser auflöste, fällte dieses Wasser salpetersauern Baryt in nicht unbedeutender Menge. Schwefelsäure konnte in diesem Körper nicht enthalten seyn, denn sie vermag, nach unsern Erfahrungen, den Verwandtschaften des Kohlen-

*) Hr. Proust hatte früher diesen kohlenartigen Körper für Kohlenstoff genommen und geglaubt, beim Verkohlen der Körper durch Schwefelsäure den Gehalt des Kohlenstoffs derselben richtiger, als beim Verkohlen durch zerstörende Destillation bestimmen zu können. Man sieht hieraus dass dieses ein Irrthum war. *Gilbert.*

stoffs und des Wasserstoffs zum Sauerstoffe in hohen Temperaturen nicht zu widerstehn. Wir sehen also hier eine Verbindung von *Kohlenstoff* mit *Schwefel* und ein wenig Wasserstoff, welche fest genug ist, daſs weder Glühehitze noch flüssiges Kali sie trennen *).

Die Menge Schwefelsäure, welche in dem ganzen *kohlenartigen Rückstande* enthalten ist, bestimmt Hr. Chevreul, durch Verpuffen desselben mit Salpeter in einem Platintiegel, auf ungefähr 6 Procent. Eine fünffache Menge gesättigtes kohlensaures Kali, die man über den kohlenartigen Rückstand in Wasser aufgelöst kochen läſst, entzieht

*) Schon die Hrn. Clement und Desormes haben eine feste Verbindung von Schwefel mit Kohle in ihren Untersuchungen über die Kohle erwähnt, und der jüngere Berthollet hat gezeigt, daſs wenn Schwefeldämpfe über glühende Kohlen fortsteigen, ein Theil derselben figirt wird. Dieselbe Verbindung entsteht, wie Hr. Proust Hrn. Chevreul versicherte, bei der Analyse des Schieſspulvers. Hat man den Salpeter durch Wasser fortgenommen und erhitzt den Rückstand, so entweicht nicht aller Schwefel in einem bedeckten Tiegel, indem beim Verbrennen dessen, was zurückbleibt, noch ein Geruch von schwefliger Säure entsteht. Hr. Proust hatte auch geglaubt eine ähnliche Verbindung sey in den Steinkohlen vorhanden, weil immer, wenn sie verbrennen, gegen das Ende ein Geruch nach schwefliger Säure entsteht; da er aber wahrnahm, daſs wenn man dieselben Steinkohlen mit Salpetersäure behandelt hatte, sie diesen Geruch nicht beim Verbrennen verbreiteten, so vermuthet er, der Schwefel sey in ihnen nicht an Kohlenstoff, sondern an Eisen gebunden. Diese Beobachtung ist, wie wir gleich sehen werden, von groſsem geognostischen Interesse. *Ch.*

T… …a Schwefelsäure; und
koh… …nendlich wenig. Dabei
mi… … an den Kohlenstoff gebun-
te… …ochendem Wasser nicht auf-
t… …evreul die Vermuthung gründet,
…er in der *Holzkohle* enthaltnen
… erdigen Basen an ihn chemisch ge-
… önne. Wird *Salpetersäure* in hin-
… Menge über den *kohlenartigen Rück-*
…gezogen, so löst er sich vollständig in ihr
… einer dunkel orangegelben Flüssigkeit.
…udert sich, wenn man sie in Wasser giesst,
… Antheile, von denen der eine im Wasser
…*ost* wird, der andre als *dunkelgelbe Flocken*
…*erfällt.* Der im Wasser auflösliche Antheil
…bt, bis zur Trockniss abgedampft, einen
…aungelben, sauer, bitter und zusammenziehend
…chmeckenden, Gallert in gelben Flocken fällenden
…esten Körper, der eine Verbindung von *Salpeter-säure* und *Schwefelsäure* mit einer *kohlenartigen Materie* ist. Der gelbe, flockige, im Wasser wenig auflösliche, dunkelgelbe Körper ist gleichfalls sauer und bitter, verbreitet, wenn man ihn mehrere Stunden lang in Wasser kocht, einen ziemlich starken Muscusgeruch *), und besteht aus *Salpeter-*

*) Die künstliche Bildung eines nach Muscus riechenden Körpers ist schon von Geoffroy 1726 bei Zusammengiessen von Schwefelsäure und Salpetersäure mit weissem Steinöhl, und von Markgraf 1758 beim Vermischen von rectificirtem Bernsteinöhl mit Salpetersäure bemerkt

säure, ein wenig *Schwefelsäure*, und einer mehr Wasserstoff haltenden *kohlenartigen Materie* als die, welche den kohlenartigen Rückstand bildet. — Hr. Chevreul folgert aus diesen Thatsachen, 1) daſs die Schwefelsäure den kohligen Rückstand nicht verläſst, wenn sie sich in Salpetersäure auflöst, und daſs der Baryt in diesem Falle die Gegenwart der Schwefelsäure nicht anzeigt, weil der Niederschlag, den er giebt, in Salpetersäure auflöslich ist; 2) daſs beim Einwirken von Salpetersäure auf einen kohlenartigen Körper, der reich an Wasserstoff ist, Wasserstoff und Kohlenstoff sich mit der Salpetersäure zu einem in der Hitze verpuffenden, im Wasser wenig auflöslichen Körper verbinden können, der einige Eigenschaften der *Harze* besitzt, und daſs es also übereilt war, die Steinkohlen, welche beim Behandeln mit Salpetersäure ein ähnliches Product geben, als bestehend anzunehmen aus *Harz*, dem frischer Pflanzen ähnlich, und aus einem *kohlenartigen Körper;* und 3) daſs wenn gleich der kohlenartige Rückstand, der beim Behandeln von Kampher mit Schwefelsäure zurückbleibt, in seinem Verhalten gegen Salpetersäure einiges Aehnliche mit den Steinkohlen zeigt, diese

worden; denselben Geruch hat der harzähnliche Körper, der zurückbleibt, wenn man Terpenthinöhl durch Schwefelsäure und Salpetersäure entzündet. In allen diesen Fällen scheinen Verbindungen von *Salpetersäure* und manchmal auch von *Schwefelsäure* mit einer *öhlartigen Materie* zu entstehn. *Gb.*

doch keineswegs durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Pflanzenkörper entstanden seyn können, da Hr. Proust in den mit Salpetersäure behandelten und dadurch ihres Schwefel-Eisens beraubten Steinkohlen, wie wir gesehn haben, nicht die geringste Spur von schwefliger Säure gefunden hat.

Ich setze hierher noch die *kurze Uebersicht*, welche Hr. Chevreul von den Thatsachen giebt, die er in dieser dritten Abhandlung bekannt gemacht hat: „Wenn man Schwefelsäure über Kampher destillirt, so erhält man 1) ein nach Kampher riechendes *flüchtiges Oehl*, 2) einen *kohlenartigen Rückstand*, der eine Verbindung von Schwefelsäure mit einer sehr Wasserstoffreichen Kohle ist, und 3) eine *adstringirende Materie*, die gleichfalls aus Schwefelsäure und einem andern Körper besteht, und sich von der erstern Verbindung durch eine größere Menge Schwefelsäure, und dadurch, daſs diese andre Materie viel reicher an Wasserstoff ist, zu unterscheiden scheint *).

„Der *kohlenartige Rückstand* löst sich im Wasser nicht merklich auf, scheint aber darin ein Atom adstringirender Materie abzusetzen. Beim Destilliren giebt er Schwefel-Wasserstoffgas, schwefligsaures Gas, kohlensaures Gas und einen Rückstand, der eine Verbindung von Schwefel mit Kohle ist. Eine solche Verbindung entsteht immer, wenn

*) Sie findet sich in dem Wasser, womit man den kohlenartigen Rückstand gewaschen hat. G.

Schwefel mit ſehr heiſser Kohle in Berührung kömmt; höchſt wahrſcheinlich auch beim Zerſetzen der ſchwefelſauren Verbindungen durch Kohle. — Beim Kochen von Kalilauge über dem kohlenartigen Rückſtande werden dieſem nur Atome von Schwefelſäure entzogen; es entſtehn aber zwei Verbindungen, die eine mit Ueberſchuſs von Kali und auflöslich, die andre mit Ueberſchuſs an kohlenartigem Rückſtande und unauflöslich. — Salpeterſäure löſt den kohlenartigen Rückſtand völlig auf, und bildet mit ihm zwei Verbindungen: eine im Waſſer ſehr auflösliche, welche den Gallert fällt, und mit Baryt eine in Salpeterſäure auflösliche Verbindung giebt, obgleich ſie Schwefelſäure enthält; und eine wenig auflösliche, die, wie es ſcheint, mehr Waſſerſtoff als die erſte enthält, und in der Wärme verpufft, indem ſich ſalpetrige Säure umher verbreitet. — Hat gleich der kohlenartige Rückſtand einiges Aehnliche mit den Steinkohlen, ſo verbietet doch die Abweſenheit von Schwefel und Schwefelſäure in dieſen letzten, ihnen einen ähnlichen Urſprung als jenem zuzuſchreiben. Die ihnen gemeinſamen Eigenſchaften ſcheinen überhaupt allen kohlenartigen Körpern, welche vielen Waſſerſtoff zurückhalten, zuzukommen."

„Die *adſtringirende Materie* iſt auflöslich in Waſſer; die Auflöſung derſelben erſcheint grün durch Zurückwerfung, und roſenroth durch Brechung, ſchlägt den Gallert aus ſeinen Auflöſungen

doch keineswegs durch Einwirkung [illegible] von Schwefel-
säure auf Pflanzenkörper entstanden, und bildet mit
da Hr. Proust in den mit Salp[illegible] Verbindung. Beim
ten und dadurch ihres Schwef[illegible] indem die Schwefel-
Steinkohlen, wie wir gesehen [illegible] Körper, an den sie
ringste Spur von schwefliger ist, einzuwirken, und
Ich setze hierher [illegible] schwärzen scheint. Die
welche Hr. Chevreul [illegible] von der adstringirenden
er in dieser dritten [illegible] trennen, als wenn sie zer-
hat: „Wenn man [illegible]
stillirt, so erhält [illegible]
des *flüchtiges* [illegible]
stand, der [illegible] *aus den in diesen drei Abhandlun-*
einer sehr W[illegible] *Thatsachen über die bitteren und*
adstringir[illegible] *zusammenziehenden Körper.*
felsäure [illegible] Gerbstoffe sind dem Gerb-
von [illegible] nicht ähnlich, und unterschei-
M[illegible] einander nicht nur nach Verschieden-
dr[illegible] und des vegetabilischen Körpers, aus
t [illegible] sie bereitet hat, sondern auch in der
[illegible] Säure, die sie enthalten.

Die Salpetersäure bildet einen künstlichen
[illegible]den Stoff mit den Harzen, nicht dadurch,
[illegible] sich verkohlt, sondern dass sie sich mit ihnen
[illegible]bindet, nachdem sie die Mischung derselben
[illegible] oder weniger verändert hat, ohne ihnen doch
[illegible] vielen Wasserstoff entzogen zu haben, dass sie
[illegible] kohlenartigen Körpern nahe kämen. Denn
[illegible] aus Indig, Fernambuk-Extract und Gummi-

itteren und gerbenden Körper,
ftoff vorzuherrfchen fcheint,
ohle erzeugten fehr verfchie-
ifchaft, felbft, oder wenn fie an
unden find, zu detoniren, fteht
mit ihrem Antheil an Wafferftoff.

darf nicht glauben, dafs alle durch Sal-
e gebildeten bitteren Körper ihren Ge-
k und ihre Eigenfchaft zu detoniren einer
mifchung von Bitter im *Maximum* verdanken.
Denn mehrere falpeterfaure Verbindungen, in welchen fich die Anwefenheit diefes Bitter nicht darthun läfst, haben einen bittern Gefchmack und detoniren.

4) Das Bitter im *Maximum* fcheint die letzte Stufe der Zerfetzung zu feyn, welche die mehrften Stickftoff haltenden Körper durch Einwirkung der Salpeterfäure erleiden; denn es wird aus Körpern von fehr verfchiedner Natur, Muskelfleifch, Seide Indigo u. f. f. erhalten. Ich glaube, dafs der öhlige oder harzige Körper, der in feiner Verbindung mit Salpeterfäure das Bitter im *Maximum* bildet, Stickftoff in feiner Mifchung enthält. Denn wäre das nicht der Fall, fo müfsten die vegetabilifchen Oehle und Harze bei Einwirkung der Salpeterfäure auf fie fehr viel Bitter im *Maximum* geben, welches nach den Verfuchen, die man über diefen Gegenftand angeftellt hat, der Fall nicht zu feyn fcheint.

5) Dafs Verbindungen, welche eine fo Sauerftoffreiche Säure als die Salpeterfäure, deren Be-

ſtandtheile ſo wenig verdichtet ſind, mit zuſammengeſetzten Körpern eingeht, in denen Waſſerſtoff und Kohlenſtoff vorherrſchen, ſo feſt ſind, (auſser wenn der Wärmeſtoff die Elemente derſelben aus einander treibt,) iſt ſehr merkwürdig.

6) Die Eigenſchaft den Gallert zu fällen, von der man lange geglaubt hat, ſie ſey dem *Gerbſtoff* ausſchlieſslich eigen, iſt ſo verſchiednen Arten von Körpern gemein, daſs ſie nicht dienen kann, eine einzelne Art zu charakteriſiren. Denn jeder Körper, der einiges Beſtreben nach Feſtigkeit und viel Verwandtſchaft zu den thieriſchen Theilen hat, beſitzt dieſe Eigenſchaft. So z. B. ſchlägt das ſalzſaure Iridium, wie Hr. Vauquelin bemerkt hat, den Gallert nieder.

7) Der *zuſammenziehende Geſchmack* ſcheint ein Zeichen zu ſeyn, daſs der Körper, der ihn beſitzt, eine ſtarke Verwandtſchaft zu den thieriſchen Körpern hat. Auch finden wir, daſs diejenigen Metallſalze, welche ſich mit den thieriſchen Körpern ohne ſich zu zerſetzen verbinden, (wie das die HH. Thenard und Roard in ihren Unterſuchungen über die Beizmittel von dem ſalzſauren Zinn u. a. gefunden haben,) einen zuſammenziehenden Geſchmack beſitzen. Der *zuckrige Geſchmack* findet ſich zugleich mit dem zuſammenziehenden in einer ziemlichen Menge erdiger und metalliſcher Salze und in einigen Pflanzenkörpern *); und es iſt merk-

*) So z. B. in dem Fernambuk-Extract, von dem ich geglaubt habe, er enthalte wirklich Zucker, weil er, mit

würdig, daſs auch dieſe verſchiednen Körper alle Verwandtſchaft zu den thieriſchen Körpern haben. Daſſelbe iſt der Fall mit dem *bitteren* und zuſammenziehenden *Geſchmack* mehrerer künſtlicher und natürlicher Zuſammenſetzungen, die ſich gleichfalls durch Verwandtſchaft zu den thieriſchen Körpern auszeichnen. Ich glaube, daſs man die verſchiednen Arten des Geſchmaks in chemiſcher Hinſicht noch nicht genug ſtudirt hat; wahrſcheinlich äuſsern die Körper, welche einen ähnlichen Geſchmack beſitzen, eine ähnliche chemiſche Wirkung auf die Geſchmacksorgane.

8) Verſchiedne Körper, welche die Eigenſchaft haben, ſich mit den thieriſchen Körpern innig zu vereinigen, zu Verbindungen, welche im Waſſer wenig auflöslich ſind, ſcheinen die Haut der Thiere gegen die Fäulniſs ſchützen, und das Geſchäft des *Gerbſtoffs* verrichten zu können. So z.B. braucht man den Alaun und mehrere Salze, um die Häute zu erhalten; und ſo dienen ätzender Sublimat und mehrere Metallauflöſungen, thieriſche

Hefen in Waſſer zerrührt, mir Alkohol und kohlenſaures Gas gegeben hatte. Als ich aber den Verſuch mit gut gewaſchnen Hefen wiederholte, erhielt ich keinen Alkohol; meine Hefen hatten alſo das erſte Mal etwas Zucker enthalten, und dadurch war ich getäuſcht worden. Ueberhaupt enthält meine erſte Abhandlung über das Braſilien- und das Blauholz mehrere Thatſachen, die nicht genau ſind, daher ich in einer zweiten Abhandlung auf ſie zurückzukommen mir vorbehalte. [Der Leſer hat einen Auszug aus dieſer zweiten Abhandlung über das Blauholz in dieſen Annalen B. 12. S. 145. gefunden. *G.*]

Körper, die man in sie taucht, gegen Verderben zu schützen. Wahrscheinlich sind die Metallsalze, deren Basen grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, nur dadurch *Gifte*, dass sie mit den thierischen Säften und Geweben feste Verbindungen eingehn.

9) Beim Zerlegen von Pflanzenkörpern darf man daraus, dass ein Körper den Gallert niederschlägt, nicht schliessen, er sey *Gerbstoff*; vermuthlich finden sich in den Pflanzen sehr verschiedne Körper, welche diese Eigenschaft besitzen.

Bedenkt man, dass die mehrsten Körper, welche mit dem Gallert einen Niederschlag geben, sauer sind; dass häufig Pflanzenaufgüsse den Gallert nur durch Zufügen einer Säure niederschlagen können; und dass die mehrsten natürlichen Gerbstoffe die Lakmustinctur röthen; — so wird es erlaubt seyn zu vermuthen, dass diese Gerbstoffe wohl Verbindungen von Pflanzensäuren mit Körpern von verschiedener Natur seyn dürften.

IV.

Beobachtungen

über die Geschwindigkeiten des Schalls und des Windes und über Pulversignale,

angest. von einer Commiss. d. Paris. Akad. d. Wiss. im J. 1738;

mit Bemerkungen von Gilbert.

So alt diese Beobachtungen auch sind, so scheint man sie doch bis jetzt für die Physik noch nicht so benutzt zu haben, wie sie es verdienten. Ich darf daher hoffen, daſs meine Leser die folgende Darstellung derselben, und die Bemerkungen, zu denen sie mir Veranlassung geben, hier nicht ungern finden werden. Sie sind eine der frühsten experimentalen Untersuchungen, die mit dem Geiste der Genauigkeit und der Umsicht gemacht sind, durch welche die neueren physikal. Arbeiten sich so vortheilhaft vor den älteren auszeichnen; und das ist daraus leicht erklärbar, daſs sie von praktischen Astronomen herrühren, deren Sinn für das Exacte durch die Gradmessungen, welche sie ausgeführt hatten, noch verfeinert worden war, nämlich von Cassini de Thury, Maraldi und La Caille, Mitgliedern der Pariser Akademie der Wissenschaften, denen diese Beobachtungen von der Akademie

waren aufgetragen worden, und an die sich andere geübte Beobachter angeschlossen hatten. Cassini de Thury stattete über sie der Akademie am 16. April 1738 den Bericht ab, aus welchem ich das Folgende entlehne.

Man hatte fünf Beobachtungsörter um Paris ausgesucht, die einer von dem andern gesehn werden konnten, und deren gegenseitige Lage und Entfernung durch die früher angestellten Messungen des Meridians und des Parallelkreises der Pariser Sternwarte mit hinlänglicher Genauigkeit bekannt waren. Die ersten Reihen von Beobachtungen wurden in der Richtung des Meridians der kaiserlichen Sternwarte angestellt, auf dem nördlich bei Paris liegenden *Montmartre*, am Fuss der Pyramide, durch welche der Meridian der Sternwarte geht, auf der *Sternwarte* selbst, auf dem Schlosse *L'Hay*, das ziemlich in dem Meridiane der Sternwarte steht *), und am Fusse des Thurms des Fleckens *Mont-lehéry*, welcher an der Strasse nach Orleans, 3 geograph. Meilen südlich von der Sternwarte, etwas westlich von dem Meridiane derselben liegt. Ich habe die Lage dieser vier Beobachtungsörter auf Taf. II in Fig. 4 angedeutet. Man sieht, dass die drei ersten sich in gerader Linie und zwar in dem durch *o o* bezeichneten Meridiane der Sternwarte befinden. Der letzte liegt so weit seitwärts, dass, wenn der Schall sich mit gleichför-

*) Dieses wurde erst bei der zweiten Beobachtung statt der Mühle zu *Fontenay aux Roses* gewählt, welche zu weit seitwärts lag.

miger Geschwindigkeit verbreitet, (wie wir das seit diesen Versuchen mit Gewissheit wissen,) die Summe der Zeit der Schallfortpflanzung von der Sternwarte nach L'Hay und von da nach Mont-lehery ungefähr ½ Secunde grösser seyn musste, als die Zeit, in welcher der Schall unmittelbar von der Sternwarte nach Mont-lehery, und umgekehrt, gelangte. Es sind aber von einander entfernt, die Pyramide auf *Montmartre* von der *Sternwarte* 2931 Toisen, und die Sternwarte von dem Thurm zu *Mont-lehery* 11756 Toisen, folglich die Pyramide von dem Thurme 14636 Toisen.

Bei so grossen Entfernungen waren Kanonen von schwerem Kaliber nöthig, sollte man den Knall derselben auch bei windigem Wetter hören können. Die Stadt Paris lieh den Beobachtern einen Zwölfpfünder, der bei jedem Schuss mit beinahe 6 Pfund Schiesspulver geladen wurde, und einen Achtpfünder. Den erstern stellten sie neben der Pyramide auf *Montmartre*, mit der Mündung nach Süden gekehrt, den letztern am Fusse des Thurms zu *Mont-lehery*, die Mündung nach Norden gerichtet. An jedem der vier Beobachtungsörter befanden sich zwei Beobachter mit einer Pendeluhr und anderen Secundenuhren; jeder beobachtete für sich und zählte die Pendelschläge selbst, Cassini de Thury ausgenommen, der seine Pendeluhr in den Thurm zu Mont-lehery stellen und 25 bis 30 Fuss davon beobachten musste, und daher die Pendelschläge von einem andern laut zählen liess. Abends um

9 Uhr 25 Minuten ſchoſs man auf der *Sternwarte*, als Zeichen, daſs die Beobachter ſich in Stand ſetzen ſollten, einen Pöller *(une Boîte)* ab, der mit 1 Pfund Pulver geladen war. Dann folgten zwei Kanonenſchüſſe auf *Montmartre* um 9ᵘ 30′ und 9ᵘ 50′; und zwei Kanonenſchüſſe zu *Mont-lehery* um 10ᵘ 0′ und 10ᵘ 20′.

1.

Am 13. März 1738 wurden die erſten Beobachtungen angeſtellt bei ziemlich ſtarkem *Nordwinde*. Die beiden Kanonenſchüſſe auf Montmartre wurden deutlich gehört, zu *Mont-lehery* 1′ 22½″ und 1′ 23″, und auf der *Sternwarte* 16″ nach dem Aufblitzen des Pulvers. Die Kanonenſchüſſe zu *Mont-lehery* hörte man an keinem der andern Beobachtungsörter, obgleich man an allen dreien den Blitz des Pulvers ſehr deutlich geſehn hatte, welches der der Richtung des Schalls entgegengeſetzten Richtung des Windes zuzuſchreiben war.

Am 14. März war bei Sonnen-Untergang ſchwacher WNW-Wind, der die Richtung von Montmartre nach Mont-lehery ſenkrecht durchſchnitt; ſpäter wurde es faſt *windſtill*, und es kam zum *Regnen*, welches faſt die ganze Nacht anhielt. Die Beobachter fürchteten weder Blitz noch Knall gewahr zu werden, und waren nicht wenig verwundert, beide in viel gröſserer Stärke als am vorigen Abend wahrzunehmen. Der auf der *Sternwarte* abgebrannte Pöller tönte weit lauter und hallte einige Secunden lang in der Luft fort *(retentit)*, ob-

gleich die Ladung nicht ſtärker als Tags zuvor war. Der Schall kam nach dem Blitze auf *Montmartre* in 17″, zu *L'Hay* in 20″ und zu *Mont-lehery* nach $68\frac{1}{2}''$ an, und hier hallte der Knall in dem ganzen Thale und machte in der Luft ein Gemurmel, das einige Secunden anhielt *).

*) Der Dr. Derham, Mitgl. der Londn. Societät, erzählt in ſeinen Verſuchen und Beobachtungen über die Fortpflanzung des Schalls, die in den Schriften dieſer Geſellſch. vom J. 1708, B. 29, ſtehn, (und viel zahlreicher und umfaſſender, als die von Caſſini hier mitgetheilten ſind, ſich aber in Genauigkeit mit ihnen nicht vergleichen laſſen,) er habe jeden Kanonenſchuſs, der zu *Blackheath*, wo ſich die Artillerie übte, abgeſchoſſen wurde, von ſeinem Kirchthurme zu *Upminſter* aus doppelt gehört; und zwar bei den Beobachtungen am 13ten Februar 1704, als der Wind dem Schall gerade entgegen wehte, ſchwächer 120 und ſtärker 122 halbe Secunden nach dem Pulverblitze; den letztern Schall hielt er für ein von einer Mühle und von Häuſern bei Blackheath zurückgeworfnes Echo, denn auch dieſer Schall kam in keiner andern Richtung als direct von Blackheath an. — Die Wachtſchüſſe der auf der Themſe liegenden Schiffe Morgens und Abends, hörte er bei heiterer Luft längs des Ufers hinlaufen, und mehrere noch Meilen weit von dem Ufer und den Höhen wiederhallen. Kanonen von ſchwerem Kaliber, die Abends auf Schiffen bei *Deptford* abgefeuert wurden, gaben mehrentheils einen doppelten, dreifachen, vierfachen, oder noch mehrfachen Knall, und die ſpäteren waren lauter (*magis ſonori*). Noch am 8ten März 1707, ſagt er, habe er eine ſolche Beobachtung gemacht; er konnte den Blitz der auf den Schiffen abgeſchoſſenen Kanonen ſehn, der Schall kam jedesmal nach 122 halben Secunden an, und man hörte ihn fünf oder ſechs Mal auf folgende Art: ; die beiden erſten Knalle ſchwächer, als den dritten, und am lauteſten die beiden letzten. Sie blieben unverändert, wenn er $\frac{1}{4}$ engl. Meile rechts oder links von ſeiner Kirche ging, nur

Die beiden Kanonenschüsse auf *Montmartre* wurden wahrgenommen auf der Sternwarte 16", 16½", zu *L'Hay* 36", 36", und zu *Mont-lehery* 85" nach dem Lichtblitze; die Menge des zusammenlaufenden Volks verhinderte hier den zweiten Schuss genau zu beobachten. — Die beiden Kanonenschüsse zu *Mont-lehery* hörte man zu *L'Hay* 48", 48" auf der *Sternwarte* 67½", 68" — nach dem Blitze; auf *Montmartre* hörte man weder den ersten noch den zweiten. — Der Blitz des Pulvers erschien un-

dass an einigen Stellen noch ein schwaches Echo von seiner Kirche hinzukam. Der Wind durchkreuzte die Richtung des Schalls senkrecht, die Kanonen waren also 10550 Toisen von seinem Standorte, d. i. nicht ganz so weit, als die Sternwarte von Mont-lehery entfernt. — Vor zwei oder Jahren, sagt er, habe er Kanonen auf einem Schiffe, das zu *Gravesand* lag, abfeuern hören; der Knall eines jeden war acht- bis zehnfach, in folgenden Zeitverhältnissen: ♩𝄾♩𝄾♩𝄾♩𝄾♩𝄾♩𝄾♩𝄾♩𝄾♩𝄾♩𝄐, und das sey blos durch Echo's von andern Schiffen und vom Ufer veranlasst worden. Gerade so hörte sie einer seiner Bekannten, der 4 engl. Meilen von Upminster wohnte. — Bei stillem und heiterem Wetter habe er indess auch häufig ein *Murmeln* hoch in der Luft dem Knall entfernter Kanonen vorhergehn hören, und in feinem Nebel sey dieses Murmeln mehrere engl. Meilen weit über seinen Kopf hingelaufen, so dass es 15" angehalten habe. Er schreibt es den Nebeltheilen zu, welche die Wellenschläge der Luft nach dem Ohr des Hörers zurückwürfen, nach Art des unbestimmten Echo's, das man ein Gemurmel in der Luft nenne. — Da bei Gelegenheit von Dalton's Ideen über die Beschaffenheit unserer Atmosphäre sich mehrere auf diese Beobachtungen Derham's in einem andern Sinne bezogen haben, so habe ich diese Gelegenheit um so lieber benutzt, sie dem Leser aus Derham's Aufsatz selbst mitzutheilen. *G.*

geachtet des Regens viel heller als Tags zuvor, welches die Beobachter der auſserordentlichen Dunkelheit dieſer Nacht zuſchrieben.

Da $48'' + 20'' - \frac{1}{2}'' = 67\frac{1}{2}$ und $67\frac{1}{2}'' + 16\frac{1}{2}'' = 84''$ ſind, und der Schall zwiſchen Mont-lehery und der Sternwarte nach drei Beobachtungen $68\frac{1}{2}$, $67\frac{1}{2}$, 68″, im Mittel alſo 68″, und von Montmartre nach Mont-lehery 85″ hingebracht hatte, ſo waren noch genauere Beobachtungen zu wünſchen, um über die Gleichförmigkeit der Schallfortpflanzung zu urtheilen. — Tags zuvor war der Schall in $82\frac{3}{4}$ Secunden von *Montmartre* nach *Mont-lehery* gelangt, der mit dem Schall gehende Nordwind hatte ihn alſo um $2\frac{1}{4}$ Secunden beſchleunigt *).

„Dieſe Beobachtungen, ſagt Caſſini de Thury, ſind noch dadurch merkwürdig, daſs man in dieſer Nacht ſowohl auf der *Sternwarte* den Knall der zu Mont-lehery abgebrannten Kanonen,

*) Der *ziemlich ſtarke Nordwind (aſſez grand)* am 13. März legte alſo einen Raum von viertehalb deutſchen Meilen oder 14636 Toiſen mit einer mittlern Geſchwindigkeit zurück, welche von der Geſchwindigkeit des Schalls in ruhender Luft, wie ſie am 14. März war, höchſtens der Theil iſt, den folgender Bruch angiebt: $\frac{2 + \frac{1}{4}}{85} = \frac{9}{340} = \frac{1}{38}$; alſo war ſeine mittl. Geſchwindigkeit höchſtens $\frac{1038}{38} = 27\frac{1}{4}$ par. Fuſs. Aus der folgenden Beobachtung ſcheint hervorzugehn, daſs die Zeit, in welcher ſich der Schall in ruhender Luft bei der damaligen Temperatur von Montmartre nach Mont-lehery und umgekehrt verbreitete, nur $84\frac{3}{4}$ Secunden war, und dann würde die Geſchwindigkeit dieſes Windes nur $\frac{8}{339} = \frac{1}{42}$ von der des Schalls, oder $= 24\frac{3}{4}$ par. Fuſs geweſen ſeyn. *G.*

als zu *Mont-lehery* den Schall der auf der Sternwarte abgefeuerten Pöllers gehört hat. Eine solche wechselseitige Beobachtung über den Schall ist noch nie angestellt worden. Und doch war sie unentbehrlich, um das Maafs der Geschwindigkeit des Schalls mit aller Genauigkeit zu erhalten. Denn da dieselben Ursachen, welche den Schall beschleunigen oder retardiren können, in diesen beiden Richtungen entgegengesetzt wirken, [einige, aber nicht alle,] so muss das Mittel aus zwei solchen Beobachtungen das genaue Maafs der Geschwindigkeit des Schalls geben. Hiernach durchlief der Schall in $\frac{1}{2}$ ($68\frac{1}{2} + 67\frac{1}{4}$) das ist also nahe in 68 Secunden 11756 Toisen; giebt für die Geschwindigkeit desselben 173 Toisen."

Am 16. März war heiterer Himmel und mäfsiger West-Nord-West-Wind, der die gerade Linie zwischen Montmartre und Mont-lehery in senkrechter Richtung durchschnitt. Der Schufs des Pöllers auf der *Sternwarte* schallte lange nicht so stark als vor zwei Tagen; er wurde gehört auf *Montmartre* $16\frac{1}{2}''$, zu *L'Hay* $20''$ und zu *Mont-lehery* $68\frac{1}{2}''$, nachdem man das Pulver hatte aufblitzen sehn. — Die Kanonenschüsse auf *Montmartre* folgten beide auf der Sternwarte $16\frac{1}{2}''$, zu *L'Hay* $36\frac{1}{2}''$ und zu *Mont-lehery* $84\frac{1}{2}''$ nach dem Blitze. — Die Kanonenschüsse zu *Mont-lehery* wurden gehört zu *L'Hay* $49''$, $48\frac{1}{2}''$, und auf der *Sternwarte* $68''$ nach dem Blitze. Den zweiten dieser letztern Schüsse hörte man auf der Sternwarte nicht, und auf *Mont-*

martre keinen von beiden, welches die Beobachter dem Gemurmel des Windes zuſchreiben, das ſich zu Paris hören lieſs, und das ihnen vorzüglich durch den von den Gebäuden zurückgeworfenen Wind verurſacht zu ſeyn ſcheint, wofür ſie den Beweis in der vollkommnen Stille während der Beobachtungen am 14. März finden.

Da $16\frac{1}{2}'' + 68\frac{1}{4}'' = 84\frac{3}{4}''$, und $36\frac{1}{2}'' + 48\frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}'' = 84\frac{3}{4}''$, und $16\frac{1}{2}'' + 20'' + 48\frac{3}{4}'' - \frac{1}{2}'' = 84\frac{3}{4}''$ ſind, und die unmittelbare Beobachtung des Kanonenſchuſſes auf Montmartre die Schallverbreitung von dort bis Mont-lehery $84\frac{1}{2}''$ gab, ſo ſieht man aus den völlig übereinſtimmenden Reſultaten aller dieſer Beobachtungen, daſs ſie ſehr genau ſind, und daſs der Schall die einzelnen Stationen alle mit gleicher Geſchwindigkeit durchlaufen hat. Die Schallfortpflanzung iſt alſo den Zeiten proportional; eine Eigenſchaft, welche beſonders wichtig war, durch Verſuche zu erhärten.

Auch dieſes Mahl hatte man zu *Mont-lehery* den Schuſs des Pöllers auf der *Sternwarte* gehört, und hier den Kanonenſchuſs zu Mont-lehery; das Mittel aus beiden Beobachtungen iſt $68\frac{1}{4}''$, in welchen der Schall 11756 Toiſen durchlief; giebt die Geſchwindigkeit deſſelben $172\frac{1}{4}$ Toiſen. Und da der Schall auf den 14636 Toiſen zwiſchen Montmartre und Mont-lehery $84\frac{1}{2}''$ hinbrachte, giebt dieſes die Geſchwindigkeit deſſelben $173\frac{1}{5}$ [oder bei $84\frac{3}{4}''$ 172,7] Toiſen. Eine halbe Secunde Irrthum in der Beobachtung der Zwiſchenzeit zwiſchen Blitz und

Knall giebt bei einer so grofsen Entfernung, als die zwischen Montmartre und Mont-lehery, nur einen Fehler von $\frac{1}{170}$, und also auf die Geschwindigkeit des Schalls nur einen Fehler von 1 Toise. Da nun alle Beobachtungen, die bei Windstille oder bei einem Winde, der die Richtung des Schalls senkrecht durchschnitt, angestellt waren, höchstens um $\frac{1}{2}$ Secunde in der Zeit von einander abwichen, so hielten sich die Beobachter für überzeugt, die Geschwindigkeit des Schalls bis auf 1 Toise genau gemessen zu haben. Und als Mittel aller dieser Beobachtungen geben sie, bei Windstille, oder bei Wind, der die Richtung des Schalls senkrecht durchkreuzt, 173 Toisen oder 1038 par. Fuss an*).

Am 19. März hatte sich der Wind nach *Süd* gedreht, blies also in entgegengesetzter Richtung als am 13. März, und zwar ebenfalls sehr stark. Den *Pöllerschufs* auf der Sternwarte nahm man auf Montmartre 16″ nach dem Blitze wahr, in L'Hay und Mont-lehery sah man blos den Blitz desselben, hörte aber den Knall nicht; eben so wenig hörte man hier (ja nicht einmal auf der Sternwarte) die *Kanonenschüsse* auf *Montmartre* wegen des *sehr*

*) Der Wahrheit noch näher würde man sie $172\frac{1}{2}$ Toisen setzen, (da im Mittel aus den Beobachtungen am 14. und 16. März der Schall den Raum zwischen Mont-lehery und der Sternwarte, bei Windstille, in $68\frac{1}{8}$ Secunden zu durchlaufen scheint,) wäre es nicht ein eitles Bemühen, bei Beobachtungen, die nur bis auf $\frac{1}{2}$ Zeitsecunde gehn, und bei denen die Temperatur der Luft nicht ganz genau bekannt ist, bis auf das Feinste gehn zu wollen. *G.*

ſtarken Südwinds (fort grand), deſſen Richtung der des Schalls in dieſen Orten entgegengeſetzt war. Die beiden Kanonenſchüſſe zu Mont-lehery hörte man aber ſehr deutlich zu L'Hay $46\frac{1}{2}''$, auf der Sternwarte $64\frac{3}{4}''$, und auf Montmartre $80\frac{1}{4}''$, nachdem das Pulver aufgeblitzt war. Der mit dem Schall gehende Südwind hatte alſo den Schall von Mont-lehery bis Montmartre um 4 Secunden beſchleunigt *).

Um 10 Uhr Abends ſtand das Thermometer auf +6°, und das Barometer auf 27″ ‴.

Am 20. März wurden dieſe Beobachtungen bei einem etwas *ſchwächeren Südwinde*, der dieſelbe Richtung wie Tags zuvor hatte, fortgeſetzt. Auf *Montmartre* wurden der Pöller der Sternwarte $16\frac{1}{2}''$, und die beiden Kanonenſchüſſe zu Mont-lehery 1′ 21″ und 1′ $21\frac{1}{2}''$; auf der *Sternwarte* die

*) Im Vergleich mit der Zeit der Fortpflanzung des Schalls bei Windſtille, oder als der Wind die Richtung des Schalls ſenkrecht durchkreuzte, hatte der *ſehr ſtarke Südwind* den Schall von Mont-lehery bis L'Hay um $2\frac{1}{4}''$ auf $48\frac{1}{4}''$, bis zur Sternwarte um $3\frac{1}{2}''$ auf $68\frac{1}{4}''$ und bis Montmartre um $4\frac{1}{2}''$ auf $84\frac{3}{4}''$ beſchleunigt; alſo auf der erſten Entfernung um $\frac{3}{65} = \frac{1}{22-}$, auf der zweiten um $\frac{2}{39} = \frac{1}{19\frac{1}{2}}$, auf der dritten um $\frac{6}{113} = \frac{1}{19-}$ der Geſchwindigkeit des Schalls. Dieſes zeigt erſtens, daſs bei dieſem ſehr ſtarken Südwinde die mittleren Geſchwindigkeiten während 48, 68 und 85 Secunden ziemlich gleich waren, welches mehr Gleichförmigkeit im Blaſen des Windes iſt, als man gewöhnlich annimmt, und als es am folgenden Tage der Fall war; und zweitens daſs dieſer Wind während 85 Secunden im Mittel ſich mit einer Geſchwindigkeit von $\frac{6}{113} \cdot 1038 = 55$ par. Fuſs fortbewegte. *G.*

beiden Kanonenschüsse auf Montmartre 17½″ und die zu Mont-lehery 66″ nach dem Aufblitzen des Pulvers wahrgenommen, und hier wurde der Knall der letzteren Kanone stärker, als der der ersteren Kanone gehört, obgleich jene vier Mal weiter von der Sternwarte entfernt war als diese. Zu *L'Hay* wurde der Knall keines dieser Schüsse gehört, woran das Getöse des *Windes* schuld war, der hier mit Ungestüm blies, während er auf der Sternwarte nur sehr mäfsig war. Man sieht hieraus, bemerkt Cassini, dafs sich die Geschwindigkeit des Schalls nur dann genau finden läfst, wenn entweder in dem ganzen Raum, den er durchläuft, Windstille herrscht, wie das bei den Beobachtungen am 14ten März der Fall war, oder wenn man an beiden Enden der Grundlinie zugleich die Zwischenzeit zwischen Licht und Knall von Explosionen beobachtet, die an den andern Enden erregt worden sind, und das Mittel aus beiden Beobachtungen nimmt, weil dann dieselbe Ursache, die ihn in der einen Richtung beschleunigt, ihn in der entgegengesetzten verlangsamt.

Von der Sternwarte nach Montmartre kam dieses Mal der Schall in 16½″, von Montmartre nach der Sternwarte dagegen in 17½″; macht eine volle Secunde Unterschied, wegen des Südwindes, der mit dem ersten Schall und dem zweiten entgegengesetzt blies. Von Mont-lehery bis Montmartre kam der Schall in 81¼″, brachte darauf also 1″ mehr Zeit als Tags zuvor hin, wie es seyn mufste, da der

Südwind an dieſem Tage an den mehrſten Oertern, wo man beobachtete, ſchwächer als am vorhergehenden Tage war *). Daſs der Wind, ſeiner Richtung und Stärke entſprechend, den Schall beſchleunigt oder aufhält, liegt bei dieſer Beobachtung klar am Tage. Es war, dieſes durch genaue Verſuche darzuthun, um ſo nöthiger, da man bei früheren Beobachtungen in Frankreich keinen Einfluſs des Windes auf die Geſchwindigkeit des Schalls bemerkt haben wollte.

Alle bisherigen Beobachtungen waren in der *Nacht* angeſtellt worden, welche ſich wegen ihrer Finſterniſs und Ruhe zu Verſuchen dieſer Art am beſten ſchickt. Daſs die Geſchwindigkeit des Schalls am *Tage*, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſelbe ſey, als Nachts, wurde durch einen Verſuch am 21. März kurz vor Sonnen-Untergang

*) Da die Beobachtungen der Zeiten nur bis auf halbe Secunden gehn, ſo können ſie bei ſo kleiner Entfernung, wie zwiſchen Montmartre und der Sternwarte, keine genügenden Reſultate geben, welches eine Vergleichung dieſer Beobachtungen mit den vorigen beſtätigt. Von Mont-lehery bis zur Sternwarte hatte dieſes Mal der Südwind den Schall um $2\frac{1}{4}''$ auf $68\frac{1}{4}''$ und von Mont-lehery bis Montmartre um $3\frac{1}{2}''$ auf $84\frac{1}{4}''$ beſchleunigt; alſo auf der erſtern Entfernung um $\frac{3}{91}$ oder $\frac{1}{30}$, auf der zweiten um $\frac{1}{24}$ der Geſchwindigkeit des Schalls, welches ſehr merkwürdig ſeyn würde, da gerade zwiſchen Mont-lehery und der Sternwarte der Wind am ungeſtümſten war, wäre die Gränze der Beobachtungsfehler für Folgerungen dieſer Art nicht zu weit geſteckt. Der letztern Beobachtung zu Folge hatte dieſer Südwind eine Geſchwindigkeit von $\frac{1038}{24} = 43\frac{1}{4}$ (der erſtern gemäſs von 35) par. Fuſs, alſo von 12 Fuſs weniger als Tags zuvor. G.

bewährt. „Der Wind war sehr schwach und nördlich (étoit très foible vers le Nord); es hatte fast den ganzen Tag über geregnet, und kurz vor Sonnen-Untergang war der Himmel noch so bedeckt, dass sich der Thurm von Mont-lehery von der Sternwarte aus nicht erkennen liess. Man richtete indess auf ihn das Fernrohr, und um 6ᵘ 0′ zeigte sich der Blitz der Kanone zu Mont-lehery, von der Grösse des Jupiters, wenn er durch dieses Fernrohr gesehn wird; und 68″ später wurde der Knall gehört. Der zweite Kanonenschuss wurde um 6″ 30′ bei stiller Luft gelöst, und man zählte zwischen Licht und Knall etwas mehr als 68″, gerade so als bei der Beobachtung am 14ten März, die bei ähnlicher Witterung gemacht worden war. Mit blossen Augen hatte man den Blitz des ersten Schusses gar nicht, und den des zweiten nur eben wahrnehmen können.

2.

„Wir hatten bei unsern Versuchen bemerkt, sagt Cassini de Thury, dass ein entfernter Schall an einigen Oertern viel hörbarer als an andern gleich weit entlegnen Oertern ist, welches von den zwischenliegenden Gegenständen, über die der Schall sich fort verbreitet, herzurühren scheint. Es war nöthig, uns durch Versuche zu vergewissern, ob diese Verschiedenheit einen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls hat.“ Zwischen Mont-lehery und Montmartre liegen die Stadt Paris in ihrer ganzen Ausdehnung und sehr viele

Hügel. Dagegen erſtreckt ſich von Montmartre nach *Dammartin* eine weite Ebene, ohne andre bedeutende Höhen, als die an beiden Enden der Ebene. Caſſini begab ſich daher auf einige Tage nach Dammartin, um dort zu beobachten *). Die Entfernung dieſes Orts von Montmartre iſt 16079 Toiſen, und übertrifft daher die gröſsten der vorigen Entfernungen. Die Kanone auf Montmartre wurde nach Dammartin gerichtet; man ſchoſs auf Montmartre zuerſt einen Pöller als Signal, und dann drei Mal die Kanone ab.

Am 24ſten März herrſchte ein ziemlich ſtarker *Nordwind*, der ungefähr dieſelbe Stärke als der Südwind am 19ten hatte. Da man an dieſem letztern Tage die Kanone auf Montmartre auf der Sternwarte nicht gehört hatte, ſo war zu erwarten, daſs man die zu *Mont-lehery* gelöſte Kanone dieſes Mal dort noch viel weniger hören würde, da der Abſtand der Sternwarte von Mont-lehery vier Mal ſo groſs als der von Montmartre iſt. Und doch wurden zwei dieſer Kanonenſchüſſe auf der *Sternwarte* ſehr deutlich gehört, der eine 70½″, der andre 71″ nach dem Blitze. Noch überraſchender war es, daſs die Kanone auf *Montmartre* zu Mont-lehery nicht hatte gehört werden können, obgleich der Wind gerade in dieſer Richtung blies. Ein ähn-

*) Das Städtchen *Dammartin* liegt 4 Meilen nordöſtlich von Paris an der Straſse nach Soiſſons und Laôn, im Diſtrict Meaux des Departements der Seine und Marne; die Lage deſſelben iſt auf Taf. II Fig. 4 angedeutet.

licher Fall war am 20. März zu L'Hay vorgekommen, und Cassini vermuthet, dass auch dieses Mal das Geräusch des Windes das der Kanone übertönt habe, obgleich der Wind mit dem Schalle kam. Die Zeit der Schallfortpflanzung zwischen Montlehery und Montmartre ist nach dieser Beobachtung um volle 6 Secunden grösser, als sie am 19. März bei Südwind gefunden worden war (65″). Damals hatte also der Wind den Schall so beschleunigt und jetzt ihn so aufgehalten, dass die Geschwindigkeit desselben am 19ten die am 24sten um den zwölften Theil übertraf. Das Mittel aus beiden giebt diese Zeit der Schallfortpflanzung von Mont-lehery bis zur Sternwarte 67¾″, das ist bis auf ¼″ übereinstimmend mit der Bestimmung während völliger Windstille *).

*) Während des sehr starken Südwinds am 19ten war der Schall in 64¾″ von Mont-lehery nach der Sternwarte gekommen. Jetzt waren während eines ähnlichen Nordwinds 70¾″ auf diese Schallverbreitung hingegangen. Folglich hatte der Wind in beiden Fällen zusammengenommen die Geschwindigkeit des Schalls um $\frac{1}{12}$, das ist um 91½ par. Fuss verändert. War also die mittlere Geschwindigkeit des sehr starken Südwinds am 19ten, der Berechnung S. 187 Anm. zu Folge, 55 par. Fuss, so war die mittlere Geschwindigkeit des Nordwinds am 24sten nur 36½ par. Fuss; also schwächer als selbst der Südwind am 20. März. Da ihn Cassini aber doch für ungefähr gleich stark mit dem Südwinde am 19ten angiebt, so muss der Nordwind am 24sten entweder mehr stossweise als der Südwind am 19ten geblasen haben, und deshalb bei gleichem Ungestüm während der Stösse, doch eine kleinere Geschwindigkeit gehabt haben; oder seine Richtung kam nicht genau von Norden her, oder er blies nicht in horizontaler Richtung. Die erstere Vermuthung scheint nach den übrigen Umständen der Beobachtung die wahrscheinlichere zu seyn. *G.*

Während der vier Tage, welche Cassini sich in *Dammartin* aufhielt, um die Schüsse der auf dem Montmartre und zu Mont-lehery gelösten Kanonen zu beobachten, war der Wind fast immer Nord, nach Nordwest sich hinziehend, und folglich der Schallverbreitung von Montmartre und Mont-lehery nach Dammartin wenig günstig. Von allen Kanonenschüssen hörte er nur einen einzigen, nämlich am 25. März, als der Nordwind etwas östlich und schwächer als die Tage zuvor geworden war, obgleich er in dieser Richtung der Schallverbreitung vom Montmartre nach Dammartin entgegen blies. Auf der Sternwarte war zu derselben Zeit der Wind nordwestlich. Ein Windstoss übertönte den ersten Kanonenschuss; die beiden andern waren aber sehr deutlich zu hören, der erste 1′ 34″, der zweite 1′ 34″ und etwas mehr, nach dem Lichtblitze. Zu *Mont-lehery* nahm man diese Schüsse wahr 1′ 23″ nach dem Blitze, und genau in derselben Zeit den Knall des Pöllers auf Montmartre, obgleich er nur mit ½ Pfund Pulver geladen war. Die ersten Beobachtungen geben die Geschwindigkeit des Schalls $\frac{16079}{94} = 171$ Toisen, die zweiten $\frac{14634}{83} = 176\frac{1}{3}$ Toisen, eine Verschiedenheit, welche daher rührt, dass der Nordost-Wind von Dammartin nach Montmartre fast gerade gegen, von da nach Mont-lehery dagegen ziemlich mit dem Schalle ging. Das Mittel aus beiden giebt $173\frac{1}{2}$ Toisen, also fast dieselbe Geschwindigkeit des

Schalls, die bei Windstille gefunden worden war *).

Bei diesen Beobachtungen hatte man Sorge getragen, den Thermometerstand und den Barometerstand aufzuzeichnen. Das Thermometer stand beständig zwischen +4° und 6°. Die grösste Barometerveränderung war 8¼‴; denn am 16. März hatte das Barometer auf 27″ 11‴, und am 21. März auf 27″ 2½‴ gestanden. Dennoch war an diesen beiden Tagen die Geschwindigkeit des Schalls dieselbe gewesen, am ersten, als der Wind die Richtung des Schalls senkrecht durchschnitt, und am zweiten bei Windstille.

Resultate.

1) Die Geschwindigkeit des Schalls ist bei Windstille 173 Toisen **), und ungefähr dieselbe,

*) Nach diesen Beobachtungen wurde der Schall durch den nördlichen Wind von Montmartre nach Mont-lehery verhältnissmäsig stärker beschleunigt, als von Montmartre nach Dammartin verlangsamt. Entweder hatte daher der Wind eine sehr ungleiche mittlere Geschwindigkeit, nämlich von Dammartin nach Montmartre von 12 bis 15, und von Montmartre bis Mont-lehery von 21 bis 24 par. Fuss, (womit einzelne Windstösse, die Cassini anführt, und das Nachlassen des Windes übereinzustimmen scheinen,) oder seine Richtung war im Ganzen nördlich, und und nur durch lokale Ursachen zu Dammartin nordöstlich, wie auf der Sternwarte nordwestlich. *G.*

**) Aus diesem Ausdrucke ihres Resultats, so wie aus vielen andern Ausdrücken, welche ich weggelassen oder berichtigt habe, (z. B. „Wärme und Kälte scheinen keinen merkbaren Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls zu haben,“) erhellt, dass die Commissaire der Akademie den grossen Einfluss der Temperatur der Luft auf die Geschwin-

wenn der Wind die Richtung des Schalls senkrecht durchschneidet.

2) Ein starker und ein schwacher Schall haben gleiche Geschwindigkeit. Denn der Knall eines mit ½ Pfund Pulver geladnen Pöllers verbreitete sich genau in derselben Zeit, als der Knall eines mit fast 6 Pfund Pulver geladnen Zwölfpfünders von Montmartre bis nach Mont-lehery.

3) Der Schall hat einerlei Geschwindigkeit bei heiterem Wetter und bei Regen, am Tage und in der Nacht.

4) Der Schall durchläuft kleine Räume mit derselben Geschwindigkeit als große, ohne auf Entfernungen von 16000 Toisen wahrnehmbar retardirt zu werden.

5) Eine Kanone mag nach einem Orte hingerichtet, oder von demselben abgerichtet seyn, ihr

digkeit des Schalls, den doch schon Newton zu berechnen gelehrt hatte, übersehn haben. Nähmen wir 5° R. für die mittlere Temperatur, und 173 Toisen für das Mittel der Schallgeschwindigkeit bei stiller Luft nach ihren Versuchen, so gäbe das für eine Temperatur von 0° die Geschwindigkeit des Schalls 1026 par. Fuss. Hrn. Dr. Benzenberg's sehr viel zahlreichere und mit gehörig berichtigten Tertienuhren angestellte Beobachtungen über die Geschwindigkeit des Schalls, welche sich in B. 5 und B. 12 der neuen Folge dieser Annalen finden, haben ganz nahe dasselbe Resultat gegeben, und dadurch die Genauigkeit der Beobachtungen der französ. Akademiker so bewährt, dass auch die Resultate, welche ich aus denselben über die Geschwindigkeit des Windes gezogen habe, Zutrauen verdienen. *G.*

Knall pflanzt sich in beiden Fällen mit gleicher Geschwindigkeit fort. Eben so wenig Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls hat ihre Neigung gegen den Horizont, da der Schall eines senkrecht stehenden Pöllers genau dieselbe Geschwindigkeit als der einer horizontal gerichteten Kanone hatte.

6) Der Wind beschleunigt oder verlangsamt den Schall um eine Größe, die seiner eignen Geschwindigkeit nahe gleich zu seyn scheint, je nachdem er mit dem Schall oder demselben entgegengesetzt weht; durch Beobachtungen der Geschwindigkeit des Schalls läßt sich daher die Geschwindigkeit des Windes finden *).

7) Ein Wind, der die Richtung des Schalls senkrecht durchkreuzt, verändert seine Geschwindigkeit nicht merkbar.

8) Die verschiedene Beschaffenheit des Bodens, über den der Schall sich verbreitet, hat keinen merklichen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls; woraus erhellt, dass sich der Schall in gerader Linie fortpflanzt, ohne, wie einige gemeint haben, um Gegenstände herum zu gehn.

9) Verschiedenheiten in der Schwere der Luft haben keinen merkbaren Einfluss auf die Geschwindigkeit des Schalls **).

Cassini macht am Ende seines Berichtes Hoffnung, dass seine Mitarbeiter und er, bei ihrem Aufenthalte im südlichen Frankreich, wohin zu

*) S. die *erste Anmerkung* am Schlusse dieses Aufsatzes. G.
**) S. die *zweite Anmerkung* ebendas. G.

gehn ſie im Begriffe ſeyen, dieſe Beobachtungen in einer andern Jahreszeit wiederholen würden. Sie beabſichtigten dort die Aufnahme der Südküſte Frankreichs und die Meſſung eines Längengrades; was ſie dort über den Schall beobachtet haben, folgt weiterhin.

Den Beſchluſs macht eine Aufzählung von mehreren Fällen, in denen, um Entfernungen zu meſſen, die man gerade nicht mit der gröſsten Schärfe zu wiſſen verlangt, man mit Vortheil die Zeit beobachten würde, in welcher der Schall dieſen Raum durchläuft. Dazu bedürfe es mehr nicht, als daſs man eine Kugel an einem Faden ſo aufhänge, daſs die Länge bis zum Schwingungspuncte 3 Fuſs 8½ Linie pariſ. Maaſs betrage, dieſe in Schwingung ſetze, und die Menge von Schwingungen zähle, welche auf die Schallverbreitung durch die zu meſſende Entfernung hingehn *). Da man ſich indeſs dabei auf die Zeitbeſtimmung nur bis auf eine halbe Schwingung verlaſſen könne, ſo gebe dieſes Verfahren die Entfernungen in keiner gröſseren Genauigkeit, als bis auf 68 Toiſen. Um ein Land zu vermeſſen, ſagt Caſſini, nehme man von einer Höhe die Geſichtswinkel der merkwürdigen Gegenſtände umher, ſtelle dann eine Kanone dahin, und beobachte von allen dieſen Orten aus die Zeit der Schallverbreitung von der Höhe bis zu ihnen. Die Breite eines Stroms bei ſeiner Mündung, oder ei-

*) Eine Secundenuhr läſst mehr Genauigkeit als ein ſolches in Schwingungen geſetztes fadenförmiges Pendel zu. *G.*

nes Sees oder eines Morastes, den Abstand einer Insel von andern oder vom festen Lande, u. d. m. lassen sich auf keine leichtere Weise als diese messen. Bei trübem Wetter liesse sich Schiffen durch Kanonenschüsse ihr Abstand von der Küste angeben, wodurch sie gegen Schiffbruch gesichert werden würden. Stellte man an zwei Oertern Kanonen, und schösse an dem zweiten in dem Augenblicke die Kanone ab, wenn man den Knall der erstern hörte, so könnte der Beobachter am ersten Orte, aus der Ankunft des Knalls der zweiten, den Abstand beider Oerter finden, auch wenn der eine von dem andern aus nicht sichtbar wäre, u. d. m.

Fortsetzung dieser Beobachtungen im südlichen Frankreich.

Die folgende Notiz findet sich in einem Berichte, welchen Cassini de Thury am 8. April 1739 der Akademie über die gäodetischen Operationen abgestattet hat, die sein Vater, la Caille, Maraldi und Er in den Jahren 1737 und 1738 in Frankreich ausgeführt hatten *). Die neue Reihe von Beobachtungen über die Fortpflanzung des Schalls theilt er nicht in dem Detail, wie die vorigen, mit, sondern hebt nur ein Paar derselben aus, welche die früheren bestätigen, und giebt dabei nicht einmal Monat, Tag und Stunde an, wenn sie in dem J. 1738 gemacht worden sind, welches in der That sehr zu bedauern ist. Sollten vielleicht die übrigen

*) *Mémoires de l'Acad. des Sciences A.* 1739. p. 119.

Beobachtungen ſcheinbar mit dieſen nicht über-eingeſtimmt haben, weil die Commiſſaire den Einfluſs der Temperatur der Luft auf die Geſchwindigkeit des Schalls überſehen, und ſie anzumerken und in Rechnung zu bringen verabſäumt hatten; und ſollten ſie vielleicht ihre Beobachtungen lieber haben unterdrücken, als ſolche bekannt machen wollen, welche gegen die Zuverläſſigkeit der vorigen Zweifel hätten erregen können?

Der neue Schauplatz war die Küſte des Meers im öſtlichen Theile des ehemaligen *Languedoc*, und zwar der Leuchtthurm der Stadt *Cette* und der Conſtantiathurm *(tour de Conſtans)* zu *Aiguesmortes.* Die Entfernung beider von einander hatten die angeführten Aſtronomen bei ihrer Triangulirung der Meeresküſten Frankreichs 22537 Toiſen gefunden, alſo bedeutend gröſser als die gröſste Entfernung bei den vorigen Beobachtungen; und in der geraden Linie zwiſchen jenen beiden Oertern iſt nichts als Meer, und weder Land noch Berg, denen man eine Verminderung oder eine andere Veränderung in der Geſchwindigkeit des Schalls auf irgend eine Art hätte zuſchreiben können. Auf dem Einbaue *(jettée)* 36 Toiſen von dem Leuchtthurme von Cette, wurde ein 24 Pfünder geſtellt, und die Beobachtungen wurden in derſelben Ordnung als die vorigen gemacht. Mehrere Tage hinter einander wurde die Kanone täglich zwei Mal gelöſt, jedesmal mit 20 Pfund Pulver geladen, und Beobachter, welche mit Pendeluhren auf dem Thurm zu Aiguesmortes

und an andern schicklichen Stellen um Cette vertheilt waren, beobachteten, wie viel Pendelschläge zwischen dem Aufblitzen des Pulvers und dem Knall hingingen.

Zu Aiguesmortes wurde diese Zeit zwei Mal beobachtet 2′ 10″, welches eine Geschwindigkeit des Schalls von 173½ Toisen giebt, der bei Paris gefundenen von 173 Toisen sehr nahe kommend. „Wir wollen, sagt Cassini de Thury, hier nicht das Detail aller anderen Beobachtungen, die wir über den Schall gemacht haben, hersetzen, welches vielleicht zu lang werden möchte, und begnügen uns mit einigen Bemerkungen über die Resultate der zu Paris und in Languedoc angestellten Beobachtungen.“

Von Mont-lehery bis zur Pyramide auf Montmartre hatte der Schall eine Linie von 14621 Toisen in 84½″ durchlaufen. Diese Beobachtung wurde durch eine auf dem Landhause des Hrn. Donizy gemachte bestätigt; es war von der Kanone 14635 Toisen entfernt, und der Schall kam dort an in 84½″. *)

Nach einer Beobachtung, welche an demselben Tage zu Aiguesmortes und zu Montpellier angestellt wurde, pflanzte sich der Schall durch diese beiden Räume in Zeiten fort, welche den Entfernungen proportional waren, ungeachtet er in der ersteren längs des Meeres und in der andern über einen sehr ungleichen und bergigen Landstrich fortging.

*) Hier scheinen die beiden Orte mit einander verwechselt zu seyn, vergl. S. 185. Gilbert.

Sie hatten auf dem Schlosse Montferrier erst Einen Pöller, dann mehrere Pöller auf einmal abfeuern lassen. Dieser stärkere Schall braucht einerlei Zeit als der schwächere, um sich bis nach dem Beobachtungsorte fortzupflanzen; ein Versuch, den sie mehrmals anstellten, um sich von dieser Sache völlig zu überzeugen.

Anhang über Pulversignale.

Folgende Bemerkungen über das Licht des Schiesspulvers, wenn es frei an der Luft, oder verschlossen in einer Kanone oder einem Pöller entzündet wird, ergaben sich Cassini'n bei den hier erzählten Beobachtungen.

Nie schien dieses Licht in dem Verhältnisse abzunehmen, in welchem die Entfernungen grösser waren; oft erschien auf der Sternwarte der Blitz der Kanone zu Mont-lehery von eben der Lebhaftigkeit, als das Licht der 4 Mal näheren Kanone auf dem Montmartre; und zu Dammartin sah Cassini den Blitz der 28500 Toisen ($7\frac{1}{2}$ geographische Meilen) entfernten Kanone zu Montlehery deutlich, und fast von eben der Grösse, als den Blitz der nur 16000 Toisen entfernten Kanone auf dem Montmartre.

Auf der Sternwarte sah man sehr deutlich das Licht von 1 Pfund Schiesspulver, das zu Mont-lehery (in 11756 Toisen Entfernung) frei an der Luft abgebrannt wurde, und es war kein Unterschied darin zu merken, als die Menge des Pulvers verdoppelt worden war.

Regenwetter, welches am Tage die entfernten Oerter unſichtbar machte, verhinderte nicht, Nachts das Licht von Pulver oder von Kanonen, die an dieſen Oertern abgebrannt wurden, zu ſehn, und zu mehreren Zeiten ſah man es dann ſelbſt lebhafter als bei klarem Wetter. Mit dem gewöhnlichen Feuer auf den Leuchtthürmen iſt dieſes nach Caſſini's Bemerkung nicht der Fall; ſchon in mäſsigen Entfernungen iſt es bei Regenwetter kaum noch zu erkennen; und man hat nur zu viel Beiſpiele von Schiffbrüchen, die dadurch erfolgt ſind. Das Licht von einem einzigen Pfunde Pulver, das man auf dem Leuchtthurme losbrennte, würde ſie orientiren, und eine Kanone, die man abbrennte, würde überdem ihnen ihre Entfernung von dem Leuchtthurme durch die Zeit zwiſchen Blitz und Knall kennen lehren. Auch zu Lande könnte man ſich dieſer Pulverſignale mit Vortheil bedienen, um die Längenunterſchiede von Oertern zu beſtimmen, die ziemlich unter einerlei Parallelkreis liegen, u. d. m.

Bei ihren Schallverſuchen an der Küſte von Languedoc ſtellten die Commiſſaire noch eine Beobachtung über den Pulverblitz an, die ſie nicht wenig überraſchte. Sie nahmen nämlich das Licht des aufblitzenden Pulvers an mehreren Oertern wahr, von denen der Leuchtthurm bei Cette nicht ſichtbar war, beſonders auch von Montpellier aus, welches gerade in der Richtung des 130 Toiſen hohen Berges von *St. Bauzeli* liegt; deſſen ungeachtet zeigte ſich dort das Licht eben ſo deut-

lich, als wenn man den Leuchtthurm von Cette hätte ſehn können.

Den Blitz von 6 Pfund Pulver, welche auf dem Gipfel des 486 Toiſen hohen *Mont St. Victoire* bei Aix abgebrannt wurden, ſahen ſie ſehr deutlich von dem Berge von Cette aus, der 78997 Toiſen, das iſt, beinahe 2 Längengrade von demſelben entfernt iſt.

Erſte Anmerkung zu S. 196. Iſt auch die Methode, die Geſchwindigkeit des Windes durch die Geſchwindigkeit der Schallverbreitung zu finden, nicht ohne Schwierigkeit (von der Schwierigkeit Kanonenſchüſſe zu Gebote zu haben abgeſehn), ſo ſcheint ſie doch diejenige zu ſeyn, die unter allen zu den zuverläſſigſten Reſultaten führt. Die Folgerungen, welche ich aus den in dieſer Abhandlung mitgetheilten Beobachtungen der franzöſiſchen Akademiker in meinen beigefügten Bemerkungen gezogen habe, gaben uns die nachſtehenden ſchätzbaren Data. Es war die mittlere Geſchwindigkeit, auf einer Entfernung von 14636 Toiſen,, eines

ziemlich ſtarken Nordwinds, 13. März,	25 par. Fuſs
ſehr ſtarken Südwinds, 19. März,	55 —
ſchwächeren Südwindes, 20. März,	43 —
mit dem erſten ſcheinbar gleich ſtarken (wahrſcheinlich ſehr ſtoſsweiſe wirkenden) Nordwinds, 24. März,	36½ —
ſchwachen Nordoſtwinds,	12 bis 15 —

Alle dieſe Geſchwindigkeiten ſind indeſs wahrſcheinlich zu klein, da die Richtungen des Windes in Beziehung auf die der Schallfortpflanzung von den Beobachtern

nicht genau bestimmt, sondern als mit oder gegen sie gehend (also nur sehr ungefähr) angegeben sind. Vergleicht man damit die Bestimmungen, welche Smeaton in den Schriften der Londner Gesellsch. der Wissenschaften (*Philos. Transact.* Vol. 56) über die Geschwindigkeit des Windes gegeben hat, und die von einem seiner Freunde, Rouse, herrühren, so zeigt sich, dass sie mit ihnen gut übereinstimmen. Denn nach diesen ist der Wind bei einer Geschwindigkeit von 14 bis 22 engl. Fussen ein *pleasant brisk*, und von 29 bis 36 engl. F. ein *very brisk gale*, und *high winds* haben über 44, und *very high winds* 58 bis 66 engl. Fuss Geschwindigkeit. Erst mit 73 engl. Fuss Geschwindigkeit tritt *a storm or tempest* ein, und erst bei 146 engl. F. Geschwindigkeit ein *hurricane*, der Bäume und Häuser umwirft.

Der Dr. Derham erzählt, an dem S. 181 angef. Orte, er habe viele Versuche über die Geschwindigkeit der Winde mit leichten Federn, Schirmsaamen u. dgl. angestellt, und schliesse aus ihnen, dass der heftigste Wind in 1 Stunde kaum 60000 Schritt (also jeden zu 5 engl. Fussen und 5280 F. eine engl. Meile gerechnet, 57 engl. Meilen oder in 1 Secunde 83⅓ engl. Fuss) durchlaufe. So habe z. B. ein gewaltiger Sturm (*turbo*), der am 11. Aug. 1705 bei Upminster beinahe eine Windmühle umstürzte, und den er von 12 bis 14 Graden schätzte, nach sehr vielen wiederholten Versuchen eine Geschwindigkeit von ungefähr 66 Fuss in 1″ oder 45 engl. Meilen in 1 Stunde gehabt, daher er nicht glauben könne, dass der allerheftigste Sturm mehr als 50 oder 60000 Schritt in einer Secunde zurücklege. Von schwächeren Winden habe er welche gefunden, die 15, andere die 13, andre viel mehrere, und noch andre die viel weniger Meilen, ja kaum 1 engl. Meile in einer Stunde durch-

laufen wären, so dafs ein Reuter, ja selbst ein Fufsgänger ihnen voreilen könne.

Aus seinen drei Jahre lang fortgesetzten Beobachtungen über die Zeit, in welcher sich der Schall des zu *Blackhead* abgefeuerten Geschützes bis *Upminster* verbreitete, hat Derham eine Menge drei und mehrmals wiederholter Beobachtungen bei verschiednen Winden, die er genau nach Richtung und Stärke (wie diese ihm schien) angiebt, mitgetheilt. Ich habe sie berechnet; zwischen den Resultaten ist aber so wenig Uebereinstimmung, dafs sich aus ihnen nicht viel mehr folgern läfst, als dafs der Wind, je nachdem er mit dem Schall oder gegen ihn bläst, den Schall beschleunigt oder aufhält, und dafs den Schall senkrecht durchkreuzender Wind die Geschwindigkeit desselben nicht verändert. Die Entfernung war über 65000 engl. Fufs (13 *mille passus*), und am 24. April 1705, 5 Uhr Abends, und 29. Nov. 1706, 11½ Uhr Morgens, bei Windstille, durchlief der Schall diesen Raum nach seinen Beobachtungen in 116 halben Secunden. Am 5. April 1705 um 1 Uhr Nachmittags bei mit dem Schalle blasendem Südwestwinde von grofser Stärke (Derham bezeichnet die Stärke mit den Zahlen von 1 bis 15, und bei diesem setzt er 7) langte der Schall in 111 halben Secunden an, gäbe diesem starken Winde $\frac{1}{23}$ von der Geschwindigkeit des Schalls. Die längste Zeit, die er beobachtete, war 120 halbe Secunden bei gerade entgegengesetzt blasendem Winde, dessen Stärke er mit 2 bezeichnet, gäbe für diesen $\frac{1}{29}$ von der Geschwindigkeit des Schalls. Da Thermometerstände fehlen, und die Temperaturen sehr verschieden waren, so läfst sich schon deshalb nichts Zuverläfsiges aus allen diesen Beobachtungen folgern. — Möchte Hr. Dr. Benzenberg Gelegenheit finden, seine Beobachtungen

über die Schall-Verbreitung auch auf diesen interessanten und noch sehr wenig bearbeiteten Gegenstand auszudehnen.

Gilbert.

Zweite Anmerkung zu S. 196. Die mehrsten der Resultate, welche die Pariser Akademiker aus ihren Beobachtungen über die Fortpflanzung des Schalls ziehn, hatte schon Derham durch Beobachtungen bewährt, welche die ihrigen an Mannigfaltigkeit sehr übertreffen, ihnen aber freilich an Genauigkeit eben so sehr nachstehn.

1) Zwei zu *Blackhead* neben einander gestellte Kanonen, von denen die eine auf Upminster, die andere nach der entgegengesetzten Seite gerichtet war, wurden am 13. Febr. 1704, von 6 Uhr Abends bis Mitternacht von halber zu halber Secunde, beide abgeschossen; zwischen dem Blitz und dem Knall beider ging stets einerlei Zeit hin. Der Wind kam von dort her, und jeder Knall langte nach 120 bis 122 halben Secunden an, (s. die Anmerk. auf S. 181.) — Eine Flinte mochte horizontal oder unter Winkeln von 10, 20, 30 Graden u. s. f. abgeschossen werden, ihr Knall pflanzte sich mit gleicher Geschwindigkeit fort.

2) Der Schlag eines *Hammers* und ein *Flintenschuss*, und *Flinten-*, *Kanonen-* und *Mörserschüsse* pflanzten sich durch die Luft mit gleicher Geschwindigkeit fort. Erstere hatte Derham aus einer Entfernung von 1, die zweiten von 3 und die letzten von ungefähr 12 engl. Meilen beobachtet. Einen Hammerschlag konnte er nicht über 1 engl. Meile, einen Flintenschuss nicht über 40000 engl. Fuss (8 *millia passuum*) weit hören. Der Knall der Mörser war weit schwächer (*torpidior* et *remissior*) als der der Kanonen.

3) Um ſich von der Gleichförmigkeit, womit der Schall ſich fortpflanzt, mit Sicherheit zu belehren, war Derham nach dem Eſſexer Meeresufer gereiſt, und hatte dort bei *Foulneſs* auf dem vom Meer angeſchwemmten Sande, der eine vollkommne viele Meilen lange Ebne bildet, eine Standlinie von 6 engl. Meilen abgemeſſen. „Faſt am Ende jeder Meile, ſagt er, lieſs ich Flinten abſchieſsen, und beobachtete die Zeit, in welcher der Schall die Linie durchlief, nicht ohne groſse Lebensgefahr wegen der Fluth und der Dunkelheit der Nacht; und aus dieſen Beobachtungen ergab ſich, daſs der Schall 1 engl. Meile in $9\frac{1}{4}$, 2 engl. Meilen in $18\frac{1}{2}$, 3 engl. Meilen in $27\frac{3}{4}$ halben Secunden, und ſo ferner durchläuft.

4) Derham ſagt, er habe den Schall von einerlei Geſchwindigkeit geſunden, bei bedecktem wie bei heiterem Himmel, bei Schnee, Nebel, Gewitter, Tags und Nachts, im Winter und im Sommer, bei Wärme und bei Kälte (*ſive aeſtus vel frigus adurit*, das Thermometer war damals noch ſehr unvollkommen, und ſelbſt bei Wetterbeobachtungen, die Derham in den *Philoſ. Transact.* mitgetheilt hat, kommen keine Thermometerſtände vor), beim Steigen und beim Fallen des Barometers, kurz bei allen Zuſtänden der Atmoſphäre, allein den Wind ausgenommen.

5) Dagegen will Derham, wie Kircher, eine ſehr auffallende Verſchiedenheit in der Stärke des Schalls nach Verſchiedenheit der Witterung wahrgenommen haben. Kircher ſagt in ſeiner *Phonurgia: hic Romae, mirum dictu, ſpirante Borea, maximum vigorem acquirit ſonus, Auſtro flacceſcit, Euro et Subſolano mediocriter ſe habet;* und dazu fügt Derham folgende Bemerkungen hinzu: Er habe oft bemerkt, daſs im *Sommer*, wenn die Luſt angefangen

habe warm zu werden, der Schall ausnehmend geschwächt, dagegen zu andrer Zeit, besonders im *Winter* bei starkem Frost, viel stärker und schärfer gewesen sey. Bei *Nord-* und *Nordostwind* sey der Schall, selbst wenn sie ihm entgegen bliesen, heller und stärker, als wenn der Wind aus Süd oder Südwest blase. Doch sey das nicht immer der Fall. — Hoher und niedriger Barometerstand habe darauf keinen zu erkennenden Einfluss. Bei regniger und nasser Witterung will er oft den Schall schwächer gefunden haben. Am 31. Mai 1705 sey zu Upminster die Luft reiner und dunstfreier als je, und der Himmel so rein gewesen, dass er die entferntesten Gegenstände leicht und deutlich erkannte, und doch habe er von den zu Blackhead gelösten Kanonen an diesem Tage nur eine einzige sehr matt und schwach hören können, habe er gleich den Blitz jeder deutlich gesehn, und wären gleich Wolken und Luft von dort her gekommen, letztere jedoch nur so schwach, dass sie die Haare kaum bewegte. Dagegen habe er bei ganz trübem Himmel und als die Luft voll Dünste war, den Schall stark, doch eben so oft auch nur schwach gehört. Er sehe die Ursache dieser Verschiedenheiten nicht ein, und überlasse es andern, sie aufzusuchen. Was indess die *dichten Nebel* betreffe, so sey es gewiss, dass sie den Schall ausserordentlich schwächen, welches unstreitig von den dichten Nebeltheilchen herrühre. Dasselbe habe er auch von dem *Schall* bemerkt; denn wenn es schneie oder aber geschneit habe, sey der Schall sehr geschwächt. Sey dagegen die Oberfläche der Erde mit Eis bedeckt, werde der Schall stärker.

Gilbert.

V.

Analyse des Zellerfelder Bleiglases,

vom

Prof. Stromeyer in Göttingen.

(Ausz. a. e. Vorles. in d. Gött. Soc. 14. Nov. 1812 *).

Das Bleiglas von Zellerfeld gehört zu den ausgezeichneten und seltnen Natur-Erzeugnissen des Harzes. Anfangs wurde es für phosphorsaures Blei gehalten, wofür es Hr. von Trebra erklärt hatte; nachgehends nahm man es allgemein für eine Abänderung des weissen Bleispathes oder des natürlichen kohlensauren Bleioxyds; und Hr. Dr. Jordan, jetzt Münzwardein zu Clausthal, gab als Resultat seiner chemischen Analyse desselben, folgende Bestandtheile in 100 Theilen an: 59,5 Blei, 38 Sauerstoff, 0,5 Eisenoxyd, 0,75 Thonerde und 1,25 Wasser. Allein das Verhalten des Bleiglases vor dem Löthrohre, bei der Destillation, und gegen Säuren, Alkalien u. s. f., entspricht auf keine Weise diesen verschiedenen Meinungen.

*) Ausgezogen aus den *Götting. gel. Anz.* St. 204. 1812. *G.*

Die genaue chemische Zerlegung durch Hrn. Prof. Stromeyer belehrt uns, daſs in dieser Bleiminer das Bleioxyd an Schwefelſäure gebunden iſt, und zwar ganz in demſelben Verhältniſſe, wie in dem natürlichen Bleivitriol von *Angleſey* und *Wanlock-Head* bei *Leadhills* in England, welchen Klaproth analyſirt hat. Das Zellerfelder Bleiglas iſt demnach mit dieſem natürlichen Bleivitriol durchaus ein und daſſelbe Foſſil, und unſer Vaterland beſitzt in dieſem lange verkannten Bleierze eine Mineral-Subſtanz, von welcher man bisher glaubte, ſie ſey ein ausſchlieſsliches Eigenthum von England. Folgendes iſt das Miſchungsverhältniſs des Zellerfelder Bleiglaſes, nach dieſer Analyſe, in 100 Theilen:

72,9146	gelbes Bleioxyd	0,1242	zwiſchen den Lamellen eingeſchloſſenes Waſſer, oder Verluſt durch Verkniſtern
26,0191	Schwefelſäure		
0,1654	Manganoxydul		
0,1151	Eiſenoxydul		
0,4608	Kieſelerde		eine Spur von Thonerde

giebt 99,7992 Theile, und alſo 0,2008 Theile Verluſt.

Die Kieſelerde und Thonerde dürfen indeſs keineswegs zu den Beſtandtheilen dieſes Bleivitriols gezählt werden, ſondern rühren von Quarzfragmenten her, welche dem Bleiglaſe anhängen, und davon nicht völlig hatten abgeſondert werden können. Eben ſo ſcheinen das Mangan- und das Eiſenoxydul darin nur zufällig vorzukommen, da ihr Gehalt veränderlich iſt. Vielleicht, daſs ſie eben ſo, wie das Waſſer, blos zwiſchen den Lamellen mechaniſch zurückgehalten ſind.

Diefe Analyfe beweift übrigens auch, dafs die Verbindung der Schwefelfäure mit dem Bleioxyd, wie fie fich in der Natur vorfindet, daffelbe Verhältnifs hat, wie die durch Kunft hervorgebrachte, und dafs alfo beide in Abficht ihres Mifchungs-Verhältniffes identifch find *).

Hr. Prof. Stromeyer hatte im Verlaufe diefer Arbeit Gelegenheit, die für die chemifche Analyfe nicht unwichtige Bemerkung zu machen, dafs das fchwefelfaure Blei, fowohl das natürliche als das künftliche, in der Salpeterfäure, bei einiger Unterftützung der Wärme völlig auflöslich ift, und bei einem hinreichenden Säureüberfchufs auch darin aufgelöft bleibt, fo dafs man bei Analyfen, wo man das Blei, nach der durchgehends üblichen Methode, aus der falpeterfauren Auflöfung mittelft Schwefelfäure fällt, um mehrere Procente irren kann, wofern man nicht die Salpeterfäure durch Verdunften entfernt.

Auch in Hinficht der äufseren Befchaffenheit findet, nach einer von dem Profeffor Hausmann mitgetheilten Unterfuchung, eine fehr genaue Uebereinftimmung zwifchen dem Harzer, bisher fogenannten Bleiglafe und dem Bleivitriole Statt.

*) Diefen Beftimmungen zu Folge enthält nämlich das natürliche fchwefelfaure Bleioxydul vom Harze in 100 Theilen 73,6 Th. Bleioxydul und 26,3 Th. Schwefelfäure, und nach Hrn. Berzelius Analyfe verbinden fich mit einander 73,615 Theile des erftern mit 26,385 Th. der letztern zu 100 Th. fchwefelfaurem Bleioxydul (*Annal.* B. 38. S. 331). G.

So lassen sich namentlich die Krystallisationen des ersteren, worüber die Beschreibung des Hrn. Dr. Jordan nicht vollkommen genau und deutlich spricht, auf die des letzteren leicht zurückführen. Wenn bei der octaedrischen Kernkrystallisation des Bleivitriols die Flächen, welche die stumpfen Grundkanten bilden, mit P, die andern mit P′, die Seitenkanten mit B, die Grundkanten von 109° 18′ mit D, die Grundkanten von 78° 28′ mit F, und die Grundecken mit E bezeichnet werden, so sind für die secundären Krystallisationen, welche dem Prof. Hausmann von dem Zellerfelder Bleivitriole vorgekommen sind, nach Haüy's Methode die Zeichen folgende:

$$\begin{array}{c} P\overset{1}{D}P' \\ P\overset{1}{n}P' \end{array};\quad \begin{array}{c} \overset{1}{D}P' \\ \overset{1}{n}P' \end{array};\quad \begin{array}{cccc} \overset{1}{D} & (\tfrac{1}{2}EE\tfrac{1}{2}F^1B^2) & \overset{1}{F} \\ \overset{1}{n} & s & \overset{1}{x} \end{array};$$

$$\begin{array}{cccc} \overset{1}{D} & (\tfrac{1}{2}EE\tfrac{1}{2}F^1B^2) & (\tfrac{3}{2}EE\tfrac{3}{2}F^3B^2) & E\overset{1}{F}. \\ \overset{1}{n} & s & t & \overset{1}{x} \end{array}$$

VI.

Einige Beiträge zur äuſsern und innern Kenntniſs des Harzer Bleivitriols,

vom

Dr. J. L. Jordan zu Clausthal.

Die Götting'ſchen gelehrten Anzeigen von 1812, Stück 204, haben mich dieſe Beiträge niederzuſchreiben veranlaſst. Ich würde ſie vielleicht ſchon früher mitgetheilt haben, wenn mir der Inhalt des angef. Stücks dieſer Blätter, welche hier nicht geleſen werden, eher bekannt geworden wäre, als durch den Gothaiſchen allgemeinen Anzeiger vom Jahre 1813, S. 105.

Der geſchickte Hr. Prof. Stromeyer theilt in den angezeigten Blättern die Folgerungen einer nach mir wiederholten Zerlegung des ſogenannten Zellerfelder Bleiglaſes mit. Meine *erſte* Zerlegung dieſes Minerals hatte ich im Jahre 1799 verſucht *), und dabei die Schwefelſäure, welche es enthielt, mit denjenigen Flüſſigkeiten weggegoſſen, welche man nach einer Zerlegung wegzuſchütten pflegt.

*) S. meine mineralog. u. chemiſchen Beobacht. u. Erfahr. S. 257—273. *J.*

Damals war es noch ein Verdienst, die Säuren und Alkalien in den festen Körpern zu entdecken und ihre Menge genau anzugeben; allein wer möchte dieses jetzt noch dafür halten, da die Wege zur Auffindung und Bestimmung derselben, insbesondre von dem verdienstvollen Klaproth, aufgefunden und angezeigt sind. Der hohe, durchaus unwahrscheinliche Gehalt an Sauerstoff nach meinen Versuchen, und verschiedene andre Wahrnehmungen hatten mich indess veranlasst, vor etwa drei Jahren eine *zweite* Zerlegung des Zellerfelder Bleiglases vorzunehmen, und bei ihr befolgte ich ganz das Verfahren, welches Hr. Klaproth *) bei dem Bleivitriole von Anglesea und Lead's-Hills beobachtet hat. Hiebei habe ich das Zellerfelder Bleiglas in dieselben Bestandtheile geschieden, welche der genau zerlegende Klaproth vom Angleseaer Bleivitriole angegeben hat. Was indess die Menge derselben anlangt, so habe ich nur 69½ Procent Bleioxyd und 25 Procent Schwefelsäure, und aus dem weissen durchsichtigen Bleiglase kein Eisenoxyd, aus dem grünen aber bis ½ Procent und aus dem gelben bis gegen 2 Procent abgeschieden. Es ist möglich, dass ein genauer arbeitender Chemiker aus dem Zellerfelder Bleivitriole mehr Bleioxyd abzuscheiden im Stande ist.

Auf einen Silbergehalt habe ich das Bleiglas, auf dem nassen Wege, nicht untersucht, aber auf

*) Dessen Beitr. z. chem Kenntn. d. Mineralk. B. III, 1802, S. 162. J.

dem trocknen habe ich es ſowohl auf deſſen Blei- als etwanigen Silbergehalt geprüft. Hiezu nahm ich zwei niedrige Almeröder Tiegel, berieb die innere Seite derſelben mit Kohlenpulver, welches mit arabiſchem Gummiwaſſer angefeuchtet war, und that, nachdem ſie in ſengender Hitze getrocknet waren, in jeden derſelben 100 Probirpfunde fein geriebenes weiſses Bleiglas, welche mit 32 Probirpfunden ausgeglühetem Kohlenſtaube genau zuſammen gemengt waren. Ich verſah darauf die Tiegel mit verklebten Deckeln, erhielt ſie faſt eine Stunde in weiſsglühender Hitze, unter einer mit Kohlen zugerichteten Muffel, und öffnete ſie, als ſie langſam erkaltet waren. Ich fand in ihnen noch einen bedeutenden Rückſtand von Kohlenſtaub, wozwiſchen in Menge äuſserſt zarte Bleikörner zerſtreuet lagen. Dieſe, ſo wie das übrig gebliebene Kohlenpulver, überdeckte ich hierauf in denſelben Tiegeln mit mildem Kali, wovon 300 Probirpfunde in einen jeden derſelben gethan wurden, brachte die Tiegel abermals, doch unbedeckt, unter die Muffel, und erhielt ſie hier ſo lange in ſtarker Hitze, bis der Kohlenſtaub verſchwunden war. Hierauf lieſs ich die Tiegel erkalten, und fand in dem einen derſelben ein gut geſchmolzenes rundliches Bleikorn von dunkler Farbe, welches 64½ Pfund wog. Dieſes Bleikorn ſchien mir etwas mit Kohlenſtoff verbunden zu ſeyn. Im andern Tiegel war das Blei ebenfalls zu einer ſchönen Perle, aber von hoher bleigrauer Farbe, zuſammen gelaufen, ſie wog 65

Probirpfunde. Diese beiden Könige wurden behutsam auf einer Kapelle von Beinasche abgetrieben, und hinterliessen ein Silberkorn, welches nur wenig über 1/16 Lt. betragen konnte *).

Meine Versuche scheinen mir folgende Schlüsse zu erlauben, nämlich dass der Zellerfelder Bleivitriol, wenn er vollkommen *weiss* und *durchsichtig* ist, in 100 Theilen aus

Bleioxyd	69,50
Schwefelsäure	25,
Einer Spur Silber	
und Wasser	1,50 bestehet.

Der *grüne* Bleivitriol hat ausserdem noch als Bestandtheil bis ½ Proc. Eisenoxyd, und der *gelbe* bis zwei Proc. desselben mit sich gemischt. Dieses Oxyd scheint den färbenden Stoff des Bleivitriols auszumachen. Dass hier nicht vom anhangenden Eisenocher die Rede seyn kann, ist wohl ohne mein Erinnern klar.

Noch muss ich erinnern, dass diese meine neuere Zerlegung des Bleivitriols zwar niemals abgedruckt worden ist, dass sie aber dessen ungeachtet beinahe dieselbe Oeffentlichkeit erhalten hat. Diese habe ich ihr dadurch gegeben, dass ich die Erfolge der Zerlegung den hiesigen Freunden der

*) S. 131 finde ich im ersten Stücke der nordteutschen Beitr. zur Berg- u. Hüttenkunde, von Hausmann herausgegeben, eine kleine Feuerprobe mit dem Bleiglase angestellt, wonach aus 100 Probirpfunden 39 Pfunde Blei, und hieraus ⅝ Lt. Silber erfolgt seyn sollen. Sicher liegt diesem Versuche ein Irrthum zum Grunde. *J.*

Mineralogie, und den fremden Mineralogen und Liebhabern der Wiſſenſchaft mittheilte, welche ſich als Reiſende über den Harz häufig bei mir einfinden, um meine Mineralien-Sammlung zu ſehen. Unter dieſen führe ich z. B. namentlich die Herren Tormaszowski, Brongniart, Nergard und den franzöſiſchen Artilleriehauptmann Comin an; auch habe ich das in Rede ſtehende Foſſil ſchon lange unter dem Namen *ſchwefelſaures Blei* verſendet, und ich habe Urſache zu glauben, daſs dieſe meine Entdeckung ſelbſt Hrn. Prof. Hausmann in Göttingen nicht unbekannt geblieben iſt *).

Geachteter Hr. Prof. Stromeyer, ich weiſs es nicht, ob Ihnen Hr. Hausmann vielleicht jemals bei ihrer Geſammtarbeit über das Bleiglas, meine

*) Ich habe ſie nämlich einem ſeiner Freunde, welcher in Göttingen Vorleſungen hörte, vor zwei Jahren umſtändlich bekannt gemacht, welchem ich zugleich die Eröffnung machte, daſs ich im Iberge bei Grund den *Arragon* entdeckt hätte, den andere für kohlenſauren Strontian hielten, womit aber das Aeuſsere dieſes Foſſils nicht übereinſtimme. (Auch hiervon ſteht etwas in den Götting. gel. Anz. v. 25ſten Nov. 1811.) Er ſchrieb mir: „Was Sie mir über die Beſtandtheile des Bleiglaſes früher geſagt hatten, habe ich Hrn. Hausmann mitgetheilt.“ Und hierzu fügte er noch: „Nachdem ich es von Ihnen gehört (woraus das Bleiglas beſteht), ehe ich darüber mit Hausmann ſprach, machte ich nur den Verſuch, daſs ich es ſehr fein gerieben, mit etwa dem dreifachen Gewichte kohlenſaurem Kali behandelte, und nachher die Schwefelſäure durch ſalzſauren Baryt davon trennte. Den getrockneten Niederſchlag erhitzte ich darauf vor dem Löthrohre und befeuchtete ihn mit Waſſer, worauf ſich der Geruch des hydrothionſauren Gaſes zu erkennen gab.“ *J.*

Entdeckung erzählt hat; allein dem sey wie ihm wolle, so verliert Ihre schätzenswerthe Arbeit selbst durch meine Anzeige offenbar nichts, und Sie dürfen sich fest davon überzeugt halten, ich freue mich, durch Ihre Geschicklichkeit Bestätigung meiner frühern Zerlegung erhalten zu haben.

Ich füge diesen Ansprüchen, welche ich auf die Priorität einiger Bereicherungen unserer Kenntnisse über zwei merkwürdige Mineral-Erzeugnisse unsers Harzes zu haben glaube, noch einige Bemerkungen bei, zu dem, was in dem erwähnten Stücke der Götting. gel. Anzeigen gesagt wird. Der Ober-Berghauptmann von Trebra hat das Bleiglas von Zellerfeld nie für phosphorsaures Blei gehalten, noch weniger hat man dasselbe nachgehends allgemein für eine Abänderung des weissen Bleispathes angenommen. Blos diejenigen Mineralogen, welche das Bleiglas nie gesehen hatten, meinten, es gehöre wahrscheinlich zum Weissbleierze, oder sey eine Abänderung davon. Hr. Prof. Hausmann ist vielleicht der einzige von ihnen, welcher oft Gelegenheit gehabt das Bleiglas zu sehen, als er hier auf dem Harze lebte, und es wiederholt für Weissbleierz an mehreren Orten ausgegeben hat, so auffallend auch die Abweichungen von diesem Minerale sind *).

*) Siehe die nordteutsch. Beitr. z. Berg- u. Hüttenk. St. 2. 1807, S. 11, wo Hr. Prof. Hausmann sich an einem andern Orte ausführlicher über das Bleiglas zu erklären verspricht, was bis jetzt aber, so viel ich weiss, nicht geschah; siehe auch die grundlose Note zu seinem Syst. der unorg. Naturk. 1809, S. 113 u. 114; und Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineral. 4ter Jahrg. 1810, S. 333. J.

Der sonst scharfsichtige Mohs hatte, nach eigenem Geständnisse, zu wenige Stücke des Bleiglases gesehen. Das Verhalten des Zellerfelder Bleiglases vor dem Löthrohre habe ich schon in meinen mineralogischen und chemischen Beobachtungen und Erfahrungen, welche in dem Jahre 1800 erschienen sind, vollkommen richtig S. 266 beschrieben. Hr. Klaproth *) hat die Erscheinungen bei dem Anglefeaer Bleivitriole vor dem Löthrohre gerade so bemerkt, wie ich sie vom Zellerfelder angegeben habe. Die Eigenschwere des Bleivitriols von Zellerfeld stimmt mit der des Bleivitriols von Anglesea nahe überein. Ich bemerke auch am Bleivitriole keine Lamellen, noch weniger finde ich mich, durch Gründe, bewogen, zwischen Lamellen desselben eingeschlossenes Wasser anzunehmen; es scheint mir das Wasser damit chemisch gebunden zu seyn, welches auch vom Hrn. Klaproth bei dem englischen gefunden worden ist. Das Mangan, welches Hr. Prof. Stromeyer im Bleiglase angetroffen hat, ist sicher zufällig, und kann demselben nur angehangen haben, indem auf dem Stufenthaler-Gange Eisenocher, Brauneisenstein und selbst Manganocher damit einbrechen. Etwas vom Bleivitriole in der Salpetersäure aufzulösen, wurde mir schwer, jedoch habe ich diesen Versuch auch nicht hinreichend verfolgt. Durch die Königssäure dagegen, wie ich in meinen Beobachtungen angezeigt habe, gelang mir die Auflösung völlig und bald.

*) Dessen Beitr. B. III. 1802. S. 162. J.

Die Bemerkungen des Stücks der Göttinger Anzeig. schliessen sich damit, dass sich namentlich auch die Krystallisationen des Bleiglases, worüber meine Beschreibung nicht vollkommen genau und deutlich sey, auf die des Bleivitriols leicht zurückführen lassen, worauf Hr. Hausmann auf Hrn. Hauy's Schultern steigt, und von hier nach französischer Weise manövrirt. Statt mich hierauf einzulassen, theile ich hier eine neue Beschreibung des Harzer Bleivitriols, ganz nach eigener Beobachtung der Natur entworfen, für meine 14 Jahre alte äussere Charakteristik desselben mit. Sie scheint mir um so weniger unnütz zu seyn, indem vom Bleivitriole überhaupt noch keine genügende äussere Beschreibung, und vom Harzer insbesondre noch gar keine vorhanden ist.

Am häufigsten ist die *Farbe* des Bleivitriols graulich- gelblich- und grünlichweiss, von allen Graden der Höhe, seltener findet er sich gelblich- und grünlich grau, oder wein- und honiggelb, oft mit grau gemischt, am seltensten aber bricht er smaragd- apfel- und pistaziengrün ein. Zuweilen trifft man mehrere dieser Farben, z. B. grün und grau, oder grau, grün und gelb in einem Stücke neben einander, oder sich in einander verlierend an.

Er kömmt *derb* *), und *eingesprengt*, am seltensten *plattenartig*, zwischen andern Fossilien liegend, oder *angeflogen* vor. Nur hier und da trifft man ihn *zerfressen*, oder mit *Eindrücken* an, am

*) Ich habe ihn indess noch nie über 2 Zolle derb angetroffen. J.

gemeinsten wird er unvollkommen, oder undeutlich *kryſtalliſirt* gefunden, selten aber in seinen Kryſtallgeſtalten deutlich ausgebildet angetroffen. Er findet sich

1. Als *vierſeitige Doppelpyramide*, deren gemeinſchaftliche Grundfläche ein Rechteck bildet.

2. Als vierſeitige ſehr *plattgedrückte* Doppelpyramide, deren gemeinſchaftliche Grundfläche ein Viereck mit zwei ſehr ſpitzen und zwei ſtumpfen Winkeln bildet.

3. Derſelbe Kryſtall wie No. 2, nur mit wenig *rundlich* erhobenen Flächen.

4. Als vierſeitige *geſchobene* Doppelpyramide, mit zwei ſchmalen und zwei breiten, gegen einander überſtehenden Seitenflächen, welche ſich daher in eine Schärfe endiget *).

5. Als *drei-* und *gleich-ſeitige geſchobene Doppelpyramide*, welche einem geſchobenen Doppelkeile ähnelt. Sie wird erhalten, wenn man von einer Seite der geſchobenen vierſeitigen Pyramide No. 4, von der Linie, in welche ſie ſich endiget, einen Schnitt zu einer der ſchmalen Kanten der gemeinſchaftlichen Grundfläche des Octaëders verrichtet, jedoch ſo, daſs der Anſatz zum Abſchnitte von der einen Ecke der Linie der Pyramide mit der Breite der ſchmalen Seite der gemeinſchaftlichen Grundfläche gleich iſt, und der Schnitt durch die ſchmale Kante

*) Die Pyramide No. 4 ſcheint auch, an ihren beiden Schärfen, durch eine ſchräg angeſetzte Abſtumpfung, oder durch eine ſchwache Zuſchärfung verändert, gefunden zu werden. Allein da mir dieſe Abänderung des Kryſtalls niemals hinreichend deutlich vorgekommen, ſo habe ich ſie fürs erſte nur in einer Anmerkung andeuten mögen. *J.*

der Grundfläche geführt wird. Um nicht misverſtanden zu werden, habe ich in Fig. 3 auf Kupfertafel II den Schnitt an der Pyramide mit *a* und *b* bezeichnet *).

6. Als *vier- und gleichſeitige geſchobene Säule*, an beiden Enden ſcharfwinklich zugeſchärft, die Zuſchärfungsflächen auf die ſcharfen Seitenkanten gerade aufgeſetzt. Die Zuſchärfungsflächen ſind gewöhnlich gleich, zuweilen aber auch ungleich lang.

7. Derſelbe Kryſtall, aber noch ſchwach auf den ſtumpfen Seitenkanten der Säule *abgeſtumpft:* die Abſtumpfungsflächen ſind gerade aufgeſetzt.

8. Derſelbe Kryſtall, allein an den ſtumpfen Seitenkanten der Säule ſo ſtark abgeſtumpft, daſs dadurch die Tafel vollkommen gebildet iſt. Man kann dieſen Kryſtall daher als *ſechsſeitige Tafel*, mit vier kurzen und zwei langen, gegen einander überſtehenden Endflächen, woran die langen zugeſchärft ſind, betrachten.

9. Verkürzt ſich der vorhergehende Kryſtall ſo ſehr, daſs ſich die beiden langen Endflächen der Tafel No. 8 gänzlich verlieren, ſo wird daraus die *geſchobene vier- und gleichſeitige Tafel* gebildet, welche an den ſtumpfwinklichen Ecken flach abgeſtumpft iſt, und woran die Abſtumpfungsflächen, von den Seitenflächen der Tafel aus, angeſetzt ſind. Die Abſtumpfungsflächen ſind begreiflich die Reſte von den Flächen der vierſeitigen geſchobenen Säule, welche die ſcharfe Kante derſelben bildeten.

10. Entfernen ſich am Kryſtalle No. 9 die Seitenflächen von einander, d. h. wird er dicker, ſo bildet ſich daraus der *geſchobene Würfel*, mit den Zu-

*) In meinen Beobacht. S. 260 habe ich dieſen Kryſtall aus der 4ſeitigen geſchobenen Säule entwickelt. *J.*

schärfungen der Ecken, wie sie an der Tafel No. 9 bezeichnet sind.

11. Als *vier- und gleichseitige geschobene Säule*, an den Ecken der stumpfwinklichen Seitenkanten, stark, an den übrigen aber schwach, und auch an den Endkanten allein bald schwächer, bald stärker, *abgestumpft*. Die Abstumpfungsflächen auf den Ecken der scharfwinklichen Seitenkanten sind gewöhnlich etwas rundlich erhoben, alle übrige aber eben.

12. Die eben beschriebene Säule sinkt zu Zeiten von ihrer Höhe zum *geschobenen Würfel* herab, woran alsdann aber auch alle diejenigen Abstumpfungen, welche bei No. 11 bemerkt sind, vorkommen.

Folgende Krystall-Gestalt besitze ich noch von der Insel *Anglesea*, welche ich hier Anhangsweise beschreiben will; es ist

13. Die *vier- und gleichseitige etwas geschobene Säule*, an beiden Enden in die *vierseitige Pyramide zugespitzt*, die Zuspitzungsflächen auf die Seitenkanten aufgesetzt, und auch an den beiden stumpfen Seitenkanten der Säule schwach abgestumpft. Die Zuspitzungsflächen sind von sehr ungleicher Grösse, und eine, auch wohl zwei derselben, meistens diejenigen, welche auf die scharfen Seitenkanten aufgesetzt sind, haben eine so bedeutende Ausdehnung, dass hier und da die übrigen Zuspitzungsflächen beinahe ganz verschwinden *).

*) Ich bemerke hier, dass sich auch dasjenige bleigebende Mineral, dessen ich als Bleiglas von Anglesea gedacht habe (s. meine Beobacht. u. Erf S. 273 u. f. f.) bei einer zweiten Prüfung als Bleivitriol bewährt hat. *J.*

Die Kryſtalle ſind ſehr klein, äuſserſt ſelten von mittlerer Gröſse *). Sie ſind faſt beſtändig in Klumpen, oder an und über einander, oder reihenweiſe mit einander verwachſen; nur zuweilen trifft man ſie einzeln und freiſtehend, in Höhlungen an.

Die Seitenflächen der Kryſtalle werden entweder glatt und ſtark glänzend, oder wenig uneben und glänzend, oder auch, doch nur ſelten, beinahe matt angetroffen. In dieſem Falle ſind die Abſtumpfungsflächen demungeachtet aber ſtark glänzend. Nur zuweilen tritt hier und da auf den Flächen der Kryſtalle eine Neigung zur Streifung hervor.

Inwendig iſt der Bleivitriol allemal *ſtark glänzend*, von gemeinem oder Glasglanze, der ſich dem Fett- und Demantglanze nähert.

Er hat, nach allen Richtungen, einen vollkommnen und groſsmuſchlichen *Bruch*, welcher in den klein- und unvollkommen muſchlichen übergehet.

Er iſt grob- und eckigkörnig abgeſondert.

Zerſpringt in unbeſtimmt eckige ſcharfkantige Bruchſtücke.

Er iſt ſtets durchſcheinend, ſeltener halbdurchſichtig, am ſeltenſten vollkommen durchſichtig.

Giebt einen lichte weiſsen Strich.

Iſt weich, (ſcheint jedoch etwas härter als das Weiſsbleierz zu ſeyn.)

Er iſt ſpröde.

Sehr leicht zerſprengbar.

Im hohen Grade ſchwer, = 6,714 : 1000.

Bringt man den Harzer Bleivitriol in Körnern auf die Kohle vor das Löthrohr, ſo zerſpringt er

*) Die Doppelpyramide No. 4 iſt mir bis $\frac{1}{4}$ Zoll, die Säule No. 11 aber bis $\frac{3}{8}$ Z. hoch vorgekommen. *J.*

bei der geringſten Berührung der Flamme mit Heftigkeit, und fällt von der Kohle herunter. Als feines Pulver kniſtert er vor dem Löthrohre nur wenig, und fängt bald an, mit einem weiſsen Scheine und einer geringen Blaſenaufwerfung zu einem Korne zu ſchmelzen, welches ſich ziſchend in die Kohle friſst, und zu Blei herſtellt.

Im Borax löſt er ſich mit Aufbrauſen zu einem klaren Glaſe auf. Natron und Bleivitriol-Pulver zuſammen gemengt, ſchmilzt im ſilbernen Löffel vor dem Löthrohre leicht, und ſtellt ſich in kleinen Körnern, welche mit Farben ſpielen, auf dem Natron zerſtreut, her.

Der Bleivitriol hat ſich bei *Zellerfeld*, im *Stufenthaler-* oder *Hauptzuge* in den Gruben *St. Joachim* und *Bleyfeld*, insbeſondre in den obern Teufen, gefunden, ſelten iſt er auch bei *Clausthal* im *Burgſtädter-Zuge*, in der Grube *Catharina*, eingebrochen. In den jetzt umgehenden Bauen der genannten Zellerfelder Gruben kömmt er nur noch höchſt ſparſam in einzelnen Spuren vor. Der Gang, worauf die drei genannten Gruben bauen, ſetzt, im Ganzen betrachtet, in der 7ten bis 10ten Stunde, in der mit Thonſchieſer wechſelnden Grauwacke auf. Er iſt in einer Feldeslänge von wenigſtens anderthalb Stunden Weges bekannt, und edel gefunden. Beſonders im untern Reviere, nach der Bergſtadt *Wildemann* hin, iſt dieſer Gang, und vorzüglich in den obern Teu-

fen, auf eine wunderbare Weise durch die kräftigste Verwitterung zersetzt. Die ihn hier ausfüllenden Materien sind theils ganz aufgelöst und weggeführt, andern Theils zerlegt, und hier und da wieder in einer andern Beschaffenheit abgesetzt. Der Quarz, welcher den Gang zum Theil ausfüllt, hat der zernagenden Kraft am festesten widerstanden. Der Kalk- und Braunspath, die Eisen- und Kupferkiese, welche mit dem Quarze zusammen lagen, sind hier herum beinahe gänzlich aus dem Gange verschwunden, und haben eine ungeheure Menge zerfressenen, durchlöcherten und zelligen Quarz zurück gelassen. Auch der Baryt, und das Schwefel-Blei, oder die eigentlichen Bleierze, haben auf die bedeutendste Art durch die Verwitterung gelitten, und sind zum grofsen Theile gänzlich zerlegt. Auch das Nebengestein, und was sich davon in dem Gange selbst befindet, mufste der eingreifenden Verwitterung weichen, oder litt auf eine unglaubliche Art nach allen Seiten des Ganges hin. Wenig sintriger Kalkstein und blättriger Gyps, hier und da Bittersalz und Eisenvitriol, Manganerze und Manganoxyde, Eisenocher, dichter Braun- und fasriger Brauneisenstein, Kupfergrün- und blau, Bleierde, wenig Grün- und Schwarzbleierz, und, im Verhältnisse gegen die übrigen Fossilien des Ganges, eine ungeheure Menge Weifsbleierz wurden und werden dagegen wiedererzeugt, und be-

kleideten und füllten hier und da die Räume, welche die gräſsliche Zerſtörung geſchaffen.

Zwiſchen dieſen Subſtanzen iſt dann endlich der Bleivitriol, aber doch, im Allgemeinen, in keiner bedeutenden Menge gebildet. Er hat ſich faſt durchgehends auf oder in zerfreſſenen, durchlöcherten oder zelligen Quarz gelegt, und, war Raum genug, ſo ſchoſs er hier in Kryſtallen an. Hier umgiebt und überzieht ihn und den Quarz, zu Zeiten, der Brauneiſenocher; am häufigſten aber ſtehet er in dem weiſsen zerfreſſenen, oder durchlöcherten, und gewöhnlich ſechsſeitig pyramidaliſch zelligem Quarze an. Seltener hat ſich dagegen der Bleivitriol in Höhlungen des kleintraubigen dichten und fasrigen Brauneiſenſteins angelegt, und dieſe ausgefüllt; aber auch alsdann trifft man unter dem Eiſenſteine den Quarz bald in ganzen Maſſen, oder auch als Häutchen wieder an. Selten mengt ſich der Bleivitriol mit dichtem Brauneiſenſteine, und bildet alsdann eine Maſſe, welche mit dem Schwarzbleierze im Bruche viele Aehnlichkeit hat. Seltener mengt er ſich mit einem leicht zerbröckelnden, ſehr dunkeln feinkörnigen Bleiglanze, aber nie recht innig, er liegt vielmehr nur grob und fein eingeſprengt darin. Auch da, wo ſich der wenige Bleivitriol im Cathariner Felde bei Clausthal gefunden hat, iſt der Gang durch die Verwitterung angenagt. Allein hier iſt die Zerſtörung der Gang-

einige Bemerkungen über die Urſachen, warum die Reſultate dieſer Verſuche wahrſcheinlich nicht genau ſind. „Eine andere ſehr intereſſante Frage, fuhr er fort, die aber noch nicht bearbeitet iſt, betrifft die Zunahme des Schmelzungs-Vermögens der Batterie mit der Anzahl der Plattenpaare.“ Und nun zeigte er einige Verſuche hierüber vor, mit einer neuen Volta'ſchen Batterie aus 11 Zoll langen und $4\frac{1}{2}$ Zoll breiten Platten, die in Trögen aus Wedgwood'ſcher Waare hingen. Die Reſultate dieſer Verſuche waren ſehr zweideutig; denn *zwei* Batterieen ſchmolzen die 4fache Drahtlänge als *eine*, *ſechs* Batterieen dagegen wenig mehr als die 2fache Drahtlänge, welche *drei* Batterieen würden haben ſchmelzen können. Dr. Davy äuſserte, das Schmelzungs-Vermögen könne vielleicht bei einer groſsen Anzahl Platten in kleinerem Verhältniſſe, als bei weniger Plattenpaaren, zunehmen. Jeder *praktiſche* Electriker, meint Hr. Singer, dürfte indeſs wohl geneigter ſeyn, den Grund dieſer Anomalie in den Reſultaten einem Mangel an Genauigkeit in den Apparaten, oder einer Verſchiedenheit in der Dichtigkeit der Flüſſigkeit, mit der die Batterieen geladen waren, zuzuſchreiben; denn die Verſchiedenheit in der Menge der Plattenpaare im erſten und im zweiten Falle ſey viel zu gering, als daſs ſich eine ſo groſse Abweichung in dem Erfolge auf dieſe Art erklären laſſe. Bei dem Anſehn, in welchem Dr. Davy ſtehe, ſey es, meint er, Pflicht jedes Phyſikers, irrige Behauptungen, die

aus dieſer Quelle kommen, zu berichtigen; doch ſcheint er hierbei ganz zu überſehn, daſs eine beiläuſige mündliche Aeuſserung in einer der gewöhnlichen Abendvorleſungen etwas anderes iſt, als eine Behauptung, die nach reiflicher Ueberlegung niedergeſchrieben worden, und daſs Sir Humphry Davy berechtigt ſey, den Gebrauch, welchen er von jener macht, zu misbilligen.

Hr. Singer erinnert nun an die ähnlichen Verſuche, welche ſchon im J. 1804 Wilkinſon und Cuthbertſon angeſtellt haben, und die dem Leſer in dieſen *Annalen*, erſtere in B 19. S. 45, letztere in B. 23. S. 263, ausführlich von mir mitgetheilt ſind. Aus Wilkinſon's Verſuchen habe ſich ergeben, daſs das Schmelzungs-Vermögen der galvaniſchen Batterieen, kleinplattiger wie groſsplattiger, im einfachen Verhältniſſe der Plattenpaare zunimmt; und daſſelbe habe Cuthbertſon gefolgert. Ihre Apparate hatten eine andere Einrichtung als der Davy's; dieſes könne Antheil an der Verſchiedenheit der Reſultate gehabt haben, und er habe ſich daher entſchloſſen, mit Hülfe Cuthbertſon's die Verſuche über dieſen Gegenſtand zu wiederholen.

Er goſs in ein groſses Gefäſs unter 10 Gallon Waſſer 5 Pfund ſtarke Salpeterſäure und ½ Pfund Salzſäure, welches die zum Drahtſchmelzen wirkſamſte Miſchung ſey *); und dieſe Flüſſigkeit reichte hin, alle Batterieen, die zu den Verſuchen gebraucht

*) Siehe den folgenden Aufſatz. G.

wurden, zu füllen. *Zehn* dieser Batterieen bestanden jede aus 10, eine *eilfte* aus 50 Paaren Platten, jede von 4 Zoll im Gevierten. Die erstern hatten Tröge aus Wedgwood'scher Waare, und waren noch ungebraucht; der Trog der letztern bestand aus Holz, hatte Scheidewände aus Glas, und sie war häufig gebraucht worden. Der Stahldraht, der geschmolzen wurde, hatte $\frac{1}{120}$ Zoll Durchmesser.

Zwei der Wedgwood-Tröge brachten gleich im Anfange 9 Zoll Draht zum schwachen Rothglühn, dieses dauerte aber nur kurze Zeit. Hr. Singer wartete, als dieses nicht mehr geschah, noch 1 Minute lang, und nun wurden nur 3 Zoll Draht eben so stark glühend, als gleich anfangs 9 Zoll.

Vier Wedgwood-Tröge machten im Anfange 18 Zoll von demselben Drahte schwach rothglühen. Die Kette wurde so lange geschlossen erhalten, bis das Glühen ganz aufgehört hatte, und man wartete dann nach Oeffnen der Kette noch eine Minute. Jetzt kamen nur 6 Zoll Draht zu einem eben so starken Glühen.

Als gleich nach diesen Versuchen die Kette 3 Minuten lang geöffnet gewesen war, machten beim Schliessen *zwei* Batterieen 6 Zoll, und *vier* Batterieen 12 Zoll desselben Drahtes in eben dem Grade glühend als zuvor.

Zehn Wedgwood-Tröge, alle mit frischer Flüssigkeit gefüllt, brachten von demselben Drahte zum Glühen *(ignited)* bei dem ersten Schliessen

36 Zoll, *fünf* Tröge 18 Zoll; und nach einem kurzen Zeitraume *jene* 30, *diese* 15 Zoll.

In dem geschwächten Zustande dieser Batterieen wurden sie mit Platindraht von $\frac{1}{160}$ Zoll Durchmesser geschlossen. *Zehn* Tröge erhielten eine Länge von 5 Zoll, *fünf* Tröge von $2\frac{1}{2}$ Zoll in gleichem Grade im Weissglühen.

Hr. Singer schliesst aus diesen Versuchen, dass das *Vermögen der galvanischen Batterieen, Metalldrähte zum Glühen zu bringen (the igniting power), genau im Verhältnisse der Menge der Plattenpaare steht,* welche die Batterie ausmachen, und dass dieses Gesetz nicht blos im ersten Augenblick, sondern während der ganzen Zeit ihrer Wirksamkeit *gleichmässig* fort gilt, so veränderlich auch die Wirksamkeit jeder Batterie einzeln seyn möge. In Hrn. Davy's Versuchen seyen wahrscheinlich die einzelnen Tröge mit Flüssigkeit von verschiedner Stärke gefüllt gewesen, da bei seinem ersten Versuche die Länge des Drahts, welche zum Glühen kam, im Verhältnisse des Quadrats der Plattenpaare zunahm.

Man glaube gewöhnlich, die Wedgwood-Tröge wirkten länger als die hölzernen Tröge mit Scheidewänden aus Glas, weil ihre Zellen weiter sind, und also bei Platten von gleicher Grösse mehr Flüssigkeit erfordern; allein das bestätige sich nicht aus den Resultaten seiner Versuche. Einen weit grösseren Einfluss auf die Dauer der Wirksamkeit habe die Natur und die Stärke der ver-

dünnten Säure, und er habe nicht gefunden, daſs in irgend einem Falle eine gröſsere Weite der Zellen, als von ¼ Zoll, in dieser Hinsicht von Vortheil gewesen sey.

Der hölzerne Trog mit Glasplatten und 50 Plattenpaaren wirkte anfangs verhältniſsmäſsig sehr viel schwächer als die Wedgwood-Tröge, weil die Platten von dem frühern Gebrauch her oxydirt waren. Aber als die Versuche einige Zeit lang gedauert hatten, schien seine Wirkung der jener ähnlich zu werden, und bei dem Beschluſs der Versuche ihr so ganz gleich zu seyn, daſs keine Verschiedenheit zwischen beiden wahrzunehmen war. Beim ersten Schlieſsen wurden 9 Zoll Draht glühend; nach fünf Minuten war beim Schlieſsen der Erfolg derselbe. Darin glaubt er einen Beweis zu sehn, daſs die galvanische Batterie, gleich der electrischen Maschine, Zeit bedürfe, um ihre volle Wirksamkeit zu erlangen, welches, sagt Hr. Singer, Wilkinson schon vor vielen Jahren aus den Empfindungen schloſs, die ein Apparat von 600 kleinen Platten auf die thierischen Organe hervorbringt.

Hr. Singer verspricht eine Fortsetzung dieser Untersuchung, mit der er sich eine geraume Zeit lang beschäftigt habe.

II.

Bemerkungen über die electrisch-chemischen Versuche,

von

S. J. Singer *).

Außer einigen hypothetischen Raisonnements und vagen Vermuthungen ist bis jetzt über Dr. Davy's electrisch-chemische Arbeiten bei uns nichts erschienen; woran vielleicht der Mangel einer einfachen und populären Darstellung der Resultate und der Art, die neuen Versuche anzustellen, Schuld ist. Sie sind indeß ohne große Schwierigkeit, und bedürfen großentheils keiner sehr starken galvanischen Batterie, wenn man nur die gehörigen Vorsichten gebraucht.

Eine Reihe von Versuchen, bei denen ich zur Absicht hatte, die beste Art, die galvanische Batterie zu brauchen, aufzufinden, hat mich belehrt, daß die gewöhnliche Art für chemische Wirkungen keineswegs die wirksamste ist. Diese erfordern eine anhaltende und gleichförmige Wirksamkeit, welche bei der gewöhnlichen Art, die Zellen zu füllen, selten Statt findet. Säuren von einer gewissen Stärke, wie man sie bei den Versuchen mit dem Draht-

*) Zusammengezogen aus Nicholson's *Journ*. Nov. 1809. von Gilbert.

ſchmelzen nimmt, geben zwar ſehr ſtarke Wirkungen, aber nur auf eine kurze Zeit. Die mehrſten chemiſchen Verbindungen ſind Halbleiter oder Nichtleiter, und auf dieſe wirkt eine ſchwächere aber anhaltende Kraft viel bedeutender. Die ſtärkſte Schmelzkraft erhielt ich mit einer Mengung aus 1 Theil ſtarker Salpeterſäure mit 10 Theilen Waſſer und ſehr wenig Salzſäure; zu einem zu Verſuchen aller Art beſtimmten Apparat darf man ſie aber nicht nehmen.

Ich habe vergleichende Verſuche über die Wirkungen gleicher Mengen der drei ſtärkſten Mineralſäuren in drei ähnlichen Batterieen angeſtellt. Die mit Salpeterſäure gefüllte ſchmelzte die gröſste Drahtlänge, die mit Salzſäure die kleinſte; ihre Wirkung auf unvollkommne Leiter war aber nahe gleich. Als ich dieſe Batterieen nach 14 Stunden aufs neue unterſuchte, hatten die erſtere und die mit Schwefelſäure gefüllte ihre ganze Schmelzkraft verloren, und wirkten beide nur ſchwach auf Halbleiter; die mit Salzſäure gefüllte ſchmelzte aber noch, zu meinem groſsen Verwundern, zwei Drittel der Drahtlänge, wie gleich anfangs, und ſchien das Waſſer noch mit unverminderter Stärke zu zerſetzen. Als ich alle drei Batterieen zwei Tage lang in Ruhe hatte ſtehn laſſen, war die Wirkſamkeit der beiden erſteren völlig verſchwunden, die letztere ſchmelzte aber noch $\frac{1}{4}$ der Drahtlänge, wie anfangs; ſie behielt dieſe Kraft 4 Tage lang; und noch nach 6 Tagen wirkte ſie ſichtlich auf unvollkommne Leiter. In

allen diesen Versuchen zog ich die Platten die Zwischenzeit über aus den Trögen heraus (!). — Es dauerte lange Zeit, ehe ich von den Batterieen, die mit Salpetersäure und Schwefelsäure gefüllt worden waren, eine gleichförmige Fortdauer der Wirkung erhalten konnte; ihre Kraft schien wie erschöpft zu seyn; beim fortdauernden Gebrauch von Salpetersäure kamen sie indess endlich wieder zu einer gleichförmigen Wirksamkeit.

Zu electrisch-chemischen Versuchen verdient also offenbar die *Salzsäure* den Vorzug. Beim Zersetzen der Alkalien muss die Stärke derselben nach der Größe des Apparats verschieden seyn. Für eine Batterie, die nicht über 200 Platten, jede 4 Zoll im Gevierten, hat, nehme man auf 1 Gallon [d. i. 191 paris. Kub. Zoll oder $7\frac{3}{4}$ Pfund] Wasser 8 bis 10 Unzen Salzsäure. Besteht aber die Batterie aus 300, 400 oder mehreren Platten, und hat sie große Oberflächen, so muss man die Säure verhältnissmäßig schwächer nehmen; sonst entsteht eine so starke Hitze, dass die Metallkügelchen in dem Augenblicke verbrennen, in welchem sie zum Vorschein kommen.

Bei meinen ersten Versuchen mit dem *Kali* hatte ich dieses in Steinöhl liegen, fand aber, dass das Steinöhl schneller als das Kali zersetzt wird, und dass die Menge freiwerdenden Kohlenstoffs die Arbeit erschwert. Jetzt operire ich an freier Luft, und ziehe dabei silberne Leiter denen aus Platin vor. Ich verbinde mit dem negativen Ende der Säule ein Silberplättchen oder einen silbernen Löffel,

lege darauf ein nicht befeuchtetes Stückchen Kali und berühre es mit einem Silberdrahte, der mit dem positiven Ende der Säule in Verbindung steht. Nach einer Minute oder weniger Zeit erscheinen nach den negativen Flächen zu Metallkügelchen, von denen sich einige entzünden, die mehrsten aber mit einer Rinde Kali überziehn, die sie gegen die weitere Einwirkung der Luft schützt. Der Augenblick des Erscheinens der Kügelchen erfordert die mehrste Aufmerksamkeit; denn man muſs sie mit der Spitze eines silbernen Messers fortheben, sobald sie nicht mehr gröſser werden, und sie in ein Uhrglas voll Steinöhl, oder wenn man blos die Entzündung sehn will, in Wasser werfen. Sieht man keine Metallkügelchen erscheinen, so lasse man den Apparat 5 oder 10 Minuten lang geschlossen, und hebe dann das Kalistück auf; die Fläche desselben, welche das Silber berührte, ist dann voll Metallkügelchen, die sich auf die erwähnte Art fortnehmen lassen.

Auf diese Art habe ich mit einer Batterie von 50 Paaren 4zölliger Platten mit Scheidewänden aus Glas hinlänglich viel Kalium erhalten, um die Haupteigenschaften dieses Körpers untersuchen zu können, und ich habe mich überzeugt, daſs man bei gehöriger Aufmerksamkeit mit 50 Plattenpaaren von 3 Zoll Durchmesser, wenn sie gleich schon sehr angegriffen ist, sehr deutliche Metallkügelchen erhalten kann. Nicht minder reicht eine solche Batterie hin, Amalgame mit den alkalischen Erden und mit Ammoniak zu geben.

Um mit einer ſo kleinen Batterie das *Hinüberführen von Säuren und Alkalien* nach den Polen recht deutlich zu zeigen, gieſse ich 2 oder 3 Tropfen Schwefelſäure in eine Pinte Waſſer, und thue darein ſo viel zerhackte Blätter rothen Kohls als hinein gehn; ſo erhalte ich nach ein oder zwei Tagen eine ſchöne rothe Flüſſigkeit, die ich in einer gut verſtopften Flaſche aufhebe. Bei dem Verſuche neutraliſire ich dieſe Flüſſigkeit mit Ammoniak, das ich hinzutröpfle, bis ſie blau geworden iſt, und fülle dann damit zwei Uhrgläſer, die ich durch einen Faden angefeuchteter Baumwolle oder durch ein Stück feuchtes Löſchpapier mit einander verbinde. Wird das eine mit dem poſitiven, das andre mit dem negativen Ende der Batterie in leitende Verbindung geſetzt, ſo wird die Flüſſigkeit um den negativen Draht nach einigen Minuten grün, die um den poſitiven Draht lebhaft roth, und nach ungefähr ½ Stunde iſt die ganze Hinüberführung vollendet, und die ganze erſtere Flüſſigkeit iſt ſchön grün, die zweite glänzend roth. Wechſelt man dann die Verbindung, ſo daſs man die grüne Flüſſigkeit mit dem poſitiven, die rothe mit dem negativen Drahte in Berührung ſetzt, ſo verwandeln ſich beide Farben in Blau, und die grüne wird zuletzt roth, die rothe grün. Und ſo läſst ſich dieſer ſonderbare Farbenwechſel mit derſelben Batterie und denſelben Flüſſigkeiten mehrmals hinter einander hervorbringen. Ich habe ihn häufig mit einem Troge von 30 Paaren 2zölliger Platten bewirkt.

III.

VERBESSERUNG
zweier Theorieen in Newton's Principien etc. über die Fortpflanzung des Schalls und die Bewegung der Wellen,

von

dem Grafen DE LA GRANGE.

Frei übersetzt von Gilbert *).

Von den Theorieen, welche Newton in seinen *Mathematischen Grundlehren der Naturlehre* aufgestellt hat, sind einige völlig streng, und haben alle Vollkommenheit, deren sie empfänglich sind, andre sind dagegen blosse Näherungen, und lassen in Hinsicht auf Strenge und Allgemeinheit mehr oder weniger zu wünschen übrig. Zu der ersten Klasse gehören die Lehren über die Bewegung einzelner Körper, so fern diese als Puncte betrachtet werden, das ist, alle Sätze des ersten und ein Theil der Sätze des zweiten Buchs. Zu der zweiten Klasse sind alle Sätze über den Widerstand und die Bewegung flüssiger Körper zu rechnen, und insbesondre

*) Das Original dieses wichtigen Aufsatzes steht in den Schriften der Berliner Akademie auf d. J. 1786, und verdient in die Annalen der Physik noch jetzt übertragen zu werden.
Gilbert.

alles, was ſich auf Ebbe und Fluth, auf die Vorrückung der Nachtgleichen und auf die verſchiedenen Ungleichheiten in dem Mondslaufe bezieht.

Newton erſcheint in dieſen Materien zwar nicht minder groſs, als in den übrigen, und ſein erfinderiſches Genie zeigt ſich in ihnen vielleicht auf die glänzendſte Art. Da aber die Analyſe und die Mechanik ſeiner Zeit nicht ausreichten, ſo verwickelte Aufgaben aufzulöſen, ſah er ſich genöthigt, ſie durch Hypotheſen und willkührliche Beſchränkungen einfacher zu machen, und er iſt daher nur zu unvollſtändigen und wenig genauen Reſultaten gelangt. Dieſes iſt beſonders der Fall mit ſeinen Theorieen über die Fortpflanzung des Schalls und über die Bewegung der Wellen.

Als in neueren Zeiten die Analyſis und die Mechanik allmählig zu gröſserer Vollkommenheit gelangten, ergänzte man mehr oder weniger die Theorieen, welche Newton unvollkommen gelaſſen hat. Alles was ſich auf das Weltſyſtem bezieht, und daher den wichtigſten Theil von Newton's Werke ausmacht, iſt von den erſten Mathematikern unſers Jahrhunderts mit ſo groſser Sorgfalt behandelt worden, daſs es ſchwierig ſeyn dürfte, zu ihren Arbeiten noch etwas hinzuzuſetzen, es ſey denn mehr Leichtigkeit in dem Verfahren, und mehr Einfachheit in den Reſultaten *). Die Theorie der Bewe-

*) Ein Jahrhundert iſt nunmehr verfloſſen, ſagt Herr La Grange an einem andern Orte, ſeit Newton's groſses Werk erſchienen iſt. Man hat es in vielen Schriften zu

wegung und des Gleichgewichts flüſſiger Körper iſt von ihnen ebenfalls nicht vernachläſſigt worden; ſie haben indeſs in ihr keine ſo ausgezeichneten Fortſchritte gemacht. Dieſes iſt den groſsen Schwierigkeiten dieſer Materie zuzuſchreiben. Man hat die allgemeinſten Geſetze der Bewegung flüſſiger Körper aufgefunden und in analytiſchen Gleichungen dargeſtellt; dieſe Gleichungen ſind aber

erläutern und zu ergänzen geſucht, es ſcheint indeſs nicht, daſs die Theile, welche einer vollkommneren Darſtellung bedürfen, ſchon ſo verbeſſert worden ſind, daſs wir einen wahren Commentar beſäſsen. Dieſes ſind beſonders die Theile, welche von der Bewegung flüſſiger Körper und von der Wirkung der gegenſeitigen Anziehung der Planeten handeln; ſie machen einen Theil des zweiten Buchs und das ganze dritte Buch aus, und in ihnen findet man nicht die Strenge und die Genauigkeit, die dem übrigen Theile des Werkes eigen ſind. Die Aufgaben, welche Newton mit den Hülfsmitteln ſeiner Zeit und ſeines Genies nicht aufzulöſen vermochte, ſind ſeitdem gröſstentheils durch die Mathematiker dieſes Jahrhunderts aufgelöſt worden; ihre Auflöſungen aber, welche auf anderen Grundlagen und auf mehr oder weniger langen und verwickelten Analyſen beruhen, ſind nicht geeignet, als Fortſetzungen eines Werks zu dienen, das ſich hauptſächlich durch die Einfachheit und die Eleganz ſeiner Beweiſe auszeichnet. Es würde daher eine ſehr intereſſante Arbeit ſeyn, dieſe Auflöſungen in die Sprache von Newton's *Principien*, ſo zu ſagen, zu überſetzen und die noch fehlenden hinzuzufügen, um dem Gröſsten, was der menſchliche Geiſt hervorgebracht hat, alle Vollkommenheit zu geben, deren es fähig iſt. Ich wage mich an dieſe Arbeit nicht; mein Zweck iſt blos, die Materialien für ein ſolches Werk vorzubereiten, deſſen Ausführung unſerm Jahrhundert vielleicht eben ſo viel Ehre bringen würde, als Newton's Werk dem vorigen Jahrhunderte gebracht hat.

der Natur des Gegenstandes so zusammen-hängt, daſs die Kräfte der Analyſe einer vollständigen Auflöſung derſelben vielleicht nie gewachſen ſeyn werden; und es iſt kaum irgend ein anderer Fall, als der unendlich kleiner Bewegungen, einer ſtrengen Berechnung fähig.

Glücklicher Weiſe ſind die Schwingungen der Lufttheilchen, welche den Schall hervorbringen, und die der Waſſertheilchen bei der Bildung der Wellen beinahe in dieſem Fall, und die Geſetze dieſer Schwingungen laſſen ſich daher genauer beſtimmen, als es durch Newton im 2ten Buche Abſchnitt 8 ſeiner *Principien* geſchehen iſt. Ich habe dieſes ſchon an einem andern Orte gezeigt; hier iſt indeſs meine Abſicht, den Commentatoren die Mittel zu erleichtern, dieſe Stelle, welche man bisher für eine der dunkelſten und der ſchwierigſten in Newton's Werk gehalten hat, aufzuhellen und genügend zu verbeſſern.

Ich theile dieſe Abhandlung in zwei Abſchnitte. In dem erſten unterſuche ich die Theorie der Fortpflanzung des Schalls, wie ſie in Buch 2, Satz 47 und 49 von Newton's *Principien* enthalten iſt, zeige das Unzureichende derſelben, und gebe ihr die Genauigkeit und Allgemeinheit, welche ihr fehlten. In dem zweiten zeige ich, wie dieſelbe Theorie ſich auch auf die Bewegung der Wellen anwenden läſst.

1. Von der Fortpflanzung des Schalls.

1. Newton stellt sich eine physische Linie Luft oder irgend eines andern elastischen Mittels vor, dessen Elasticität in demselben Verhältnisse als die Dichtigkeit desselben zu- und abnimmt *), und denkt sich, dass alle Theile dieser physischen Linie einer nach dem andern erschüttert und in ähnliche Bewegungen versetzt worden, so dass jeder eine aus einem Vor- und Rückgang zusammengesetzte Schwingung mache. Er nimmt an, diese Schwingungen geschähen nach dem Gesetze eines zwischen Cycloiden hängenden Pendels, vergleicht die von der Elasticität herrührende beschleunigende Kraft jedes physischen Punctes des Mittels mit der von der Schwere herrührenden beschleunigenden Kraft eines solchen correspondirenden Pendels, und schliesst aus der Gleicheit dieser beschleunigenden Kräfte auf die Richtigkeit der Annahme, und dass das elastische Mittel wirklich in eine solche Bewegung versetzt werde. Dieses ist der Inhalt des *47sten Satzes.* Er beweist ihn, wie folgt:

2. Es mögen B, C (Fig. 1. Taf. III) zwei physische Puncte der Linie AD eines elastischen Mittels seyn, die so liegen, dass der Punct C in dem Augenblicke in Bewegung geräth, wenn der Punct

*) In dem Originale steht *ou d'un milieu élastique quelconque, dont l'élasticité soit en raison inverse de la densité;* offenbar steht hier durch einen Schreibfehler *densité* statt *expansion;* dasselbe kömmt noch einmal ganz eben so vor unter 6 des Originals (p. 189) und ist auch dort von mir verbessert worden. *G.*

B ſeine Schwingung vollendet hat, und nicht eher. Ferner mögen E, F, G irgend drei zwiſchen dieſen beiden Puncten liegende, von einander ſehr wenig und gleich entfernte Puncte bedeuten, $EF = FG$, welche, während ſie eine Schwingung machen, die Räume Ee, Ff, Gg vorwärts und zurück durchlaufen, und ſich bei dieſer Bewegung in den Stellen ε, φ, γ zu gleicher Zeit befinden mögen. Die kleinen phyſiſchen Linien EF, FG, oder die linearen Theile des Mittels zwiſchen dieſen Puncten, werden dieſem zu Folge allmählig in die Orte $\varepsilon\varphi$, $\varphi\gamma$ und ef, fg verſetzt, und kehren aus dieſen wieder an ihre anfänglichen Stellen zurück.

Man nehme die Linie PS gleich Ee, und beſchreibe um ſie einen Kreis, deſſen Mittelpunct O ſey. Der Umfang dieſes Kreiſes $SiPI$ möge die Zeit einer ganzen Schwingung, und die Theile deſſelben mögen proportionale Theile der Schwingungszeit vorſtellen, ſo daſs, wenn irgend eine Zeit PH oder $PHSh$ einer Schwingung verfloſſen iſt, und man zieht HL oder hl ſenkrecht auf PS, und nimmt $E\varepsilon$ gleich PL oder Pl, der phyſiſche Punct E ſich am Ende dieſer Zeit in ε befindet. Zu Folge dieſes Geſetzes wird irgend ein Punct E, der von E durch ε bis e vorwärts und von e durch ε nach E wieder zurück geht, jede ſeiner Schwingungen mit denſelben Graden von Beſchleunigung und Retardation als ein in einer Cycloide ſchwingendes Pendel vollenden (nach Satz 52, Buch 1 von Newton's Principien); und folglich wird die

Geschwindigkeit des Punctes E den Ordinaten HL, und die beschleunigende Kraft desselben den Abscissen LO, d. i. dem Abstande des Punctes vom Mittelpuncte der Schwingungen O proportional seyn. Es kömmt also blos darauf an, daſs wir nachsehn, ob die wirkliche beschleunigende Kraft des Punctes E sich auf diese Art verhält oder nicht.

Man nehme in der Kreislinie $PHShP$ zwei gleiche Bogen $HI = IK$, oder $hi = ik$, welche sich zu dem ganzen Kreisumfange, wie die geraden Linien $EF = FG$, zu dem ganzen Raum BC verhalten, und ziehe auf PS senkrecht IM, KN, oder im, kn. Da die Puncte E, F, G einer nach dem andern auf ähnliche Art (der Annahme zu Folge) sich bewegen, so wird, wenn der Bogen PH oder $PHSh$ die Zeit bezeichnet, welche seit Anfang der Bewegung des Punctes E hingegangen ist, der Bogen PI oder $PHSi$ die seit Anfang der Bewegung des Punctes F, und der Bogen PK oder $PHSk$ die seit Anfang der Bewegung des Punctes G verflossene Zeit bedeuten *); und folglich werden $E\varepsilon$, $F\varphi$, $G\gamma$ den Linien PL, PM, PN beim Vorgehn, und den Linien Pl, Pm, Pn beim Zurückgehn gleich seyn **). Daher wird

*) Und die Bogen HI, IK die Zeiten, in welchen der Punct E die Räume EF, FG durchläuft. G.

**) Und das, so viel ich einsehe, zu Folge der Hypothese, daſs die Theilchen nach denselben Gesetzen wie in einer Cycloide schwingen, denn nur in diesem Fall ist diese Folgerung gültig, nach Satz 38 und 52, Buch 1 von Newton's Principien. Und irre ich mich hierin nicht, so thut der folgende Beweis mehr nicht dar, als daſs das, was aus

$\varepsilon\gamma = EG + G\gamma - E\varepsilon$, beim Vorgehn gleich ſeyn $EG - LN$, und beim Zurückgehn $EG + ln$. Aber $\varepsilon\gamma$ iſt die Breite oder die Ausdehnung des Theils EG des elaſtiſchen Mittels in der Stelle $\varepsilon\gamma$; folglich verhält ſich die Ausdehnung dieſes Theilchens beim Vorgehn, zu ſeiner mittleren Ausdehnung, wie $EG - LN : EG$, und beim Zurückgehn wie $EG + ln : EG$, das iſt, wie $EG + LN : EG$. Da nun ſich verhält $LN : KH = IM : OP$ *) und **) $KH : EG$ wie der Kreisumfang $PHShP : BC$ (oder wenn man einer Kreislinie, deren Umfang gleich BC iſt, Durchmeſſer $= V$ ſetzt) wie $OP : V$; ſo ergiebt ſich ***) $LN : EG = IM : V$ ****). Folg-

dieſer Vorausſetzung in Rückſicht der Kraft folgt, welche die einzelnen Theile der elaſtiſchen Linie beſchleunigt, mit unſern Begriffen von der Elaſticität übereinſtimmt, und daſs die elaſtiſchen Theilchen vermöge ihrer Natur in eine ſolche pendelartige Schwingung gerathen *können*, nicht aber, daſs ſie in eine ſolche Bewegung gerathen *müſſen*. Mehrere Ausdrücke La Grange's im Folgenden laſſen mich glauben, daſs ich hierin mit ſeiner Meinung übereinſtimme; und iſt das der Fall, ſo wäre folgender Ausdruck in dem Texte deutlicher und klarer geweſen: „Wir wollen annehmen, $E\varepsilon$, $F\varphi$, $G\gamma$ mögen den Linien PL, PM, PN beim Vorgehn, und Pl, Pm, Pn beim Zurückgehn gleich ſeyn." *G.*

*) Welches die Bedingung einſchlieſst, daſs hier von unendlich kleinen Gröſsen die Rede iſt, indem das Gränzverhältniſs der Incremente KH des Kreisbogens (s), und der Incremente LN der Abſciſſen (x) dem Verhältniſſe der Sehne KH zu LN gleich iſt, oder $-dx : ds = y : r$. *G.*

**) Der Conſtruction zu Folge. *G.*

***) Durch Zuſammenſetzung dieſer beiden Proportionen. *G.*

****) Und daher auch $EG \pm LN : EG = V \pm IM : V$, eine Proportion, welche im Folg. in Worten ausgedrückt iſt. *G*

lich verhält sich die Ausdehnung des Theilchens *EG* oder des physischen Punctes *F* in der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der mittleren Ausdehnung dieses Theilchens an seiner anfänglichen Stelle *EG*, wie $V - IM : V$ beim Vorgehn, und wie $V + IM : V$ beim Zurückgehn. Also steht die elastische Kraft des Punctes *F* an der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der mittleren elastischen Kraft an der Stelle *EG*, in dem Verhältnisse von $\frac{1}{V-IM} : \frac{1}{V}$ beim Vorgehn, und von $\frac{1}{V+IM} : \frac{1}{V}$ beim Zurückgehn *). Durch dieselbe Schlussfolge findet sich, dass die elastische Kraft der physischen Puncte *E* und *G* in der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der an ihrer anfänglichen Stelle beim Vorgehn sich wie $\frac{1}{V-HL}$ und $\frac{1}{V-KN}$ zu $\frac{1}{V}$ verhalten; und dass folglich der Unterschied der elastischen Kräfte der beiden Puncte *E, G* an der Stelle $\varepsilon\gamma$, sich zu der mittleren elastischen Kraft des Mittels **) verhält, wie $\frac{HL - KN}{VV - V.HL - V.KN + KL.KN} : \frac{1}{V}$, das ist (wegen der äusserst engen Gränzen, innerhalb welcher jede dieser Schwingungen vor sich geht ***), wie $\frac{HL - KN}{VV} : \frac{1}{V}$, oder wie $HL - KN : V$.

*) Je kleiner nämlich die Ausdehnung der Theilchen ist, desto grösser ist die Dichtigkeit und daher auch die Spannung oder die elastische Kraft derselben, zu Folge der Voraussetzung. *G.*

**) Bei welcher die Spannung aller Theilchen *EG* etc. gleich ist. *G.*

***) Bei denen man *HI* und *KN* ohne Ende kleiner als die Linie V setzen darf. *G.*

Da nun die Gröſse V gegeben iſt, ſo iſt der Unterſchied der elaſtiſchen Kräfte der Gröſse HL — KN proportional, und da ſich verhält HL—KN:HK=OM:OI oder OP *), ſo ſteht er im Verhältniſs der Linien OM, oder, was auf eins hinauskömmt, im Verhältniſs der Linien $\Omega\Phi$, wenn nämlich Ω die Linie Ff in zwei gleiche Theile theilt. Denſelben Schlüſſen zu Folge iſt der Unterſchied der elaſtiſchen Kräfte der phyſiſchen Puncte ε und γ auch beim Zurückgehn der phyſiſchen Linie $\varepsilon\gamma$, der Linie $\Omega\Phi$ proportional. Aber dieſe Unterſchiede beider Kräfte (d. h. der Ueberſchuſs der elaſtiſchen Kraft des Punctes ε über die des Punctes γ beim Vorgehn, und des letztern über die des erſtern beim Zurückgehn,) iſt die Kraft, welche die zwiſchen beiden Puncten befindliche kleine Linie $\varepsilon\gamma$ des Mittels auf ihrem Wege vor und zurück beſchleunigt. Folglich iſt die beſchleunigende Kraft der kleinen phyſiſchen Linie $\varepsilon\gamma$, dem Abſtande dieſer Linie von dem Mittelpuncte der Schwingung Ω proportional.

Es läſst ſich alſo die Zeit richtig und genau durch den Bogen PI darſtellen, zu Folge Buch 1, Satz 38, und das lineare Theilchen $\varepsilon\gamma$ des Mittels bewegt ſich dem angenommenen Geſetze gemäſs, das iſt, wie ein zwiſchen Cycloiden ſchwingendes Pendel **).

*) Indem das Gränzverhältniſs des Bogens HK zu dem Unterſchiede der Ordinaten HL, KN das Verhältniſs der Sehne HK zu dieſem Unterſchiede iſt, oder $dy : ds = x : r$. G.

**) Durch die Wahrheit einer Folgerung iſt die Nothwendigkeit der Vorausſetzung nicht dargethan. G.

Eben ſo verhält es ſich mit allen übrigen linearen Theilen, aus welchen das ganze elaſtiſche Mittel beſteht.

3. In *Satz* 49 beſtimmt Newton die *Länge des einfachen Pendels*, deſſen Schwingungen mit denen der Theilchen des elaſtiſchen Mittels übereinſtimmen. Zu dem Ende nimmt er an, dieſes Mittel ſey durch ſein eignes Gewicht zuſammen gedrückt, wie unſere Atmoſphäre, und wenn es durchgehends dieſelbe Dichtigkeit als an der Stelle der Schwingungen hätte, müſſe es von der Höhe *A* ſeyn, um jenes Gewicht zu haben. Er findet, daſs die Schwingungszeit eines Pendels von dieſer Länge *A*, ſich zu der Schwingungszeit der Theilchen des elaſtiſchen Mittels, wie A:V verhalten, und daſs folglich ein mit den Theilchen des elaſtiſchen Mittels gleichzeitig ſchwingendes Pendel, die Länge $\frac{V^2}{A}$ haben müſſe, da die Pendellängen den Quadraten der Schwingungszeiten proportional ſind.

Denn, ſagt er, wenn, wie in der vorigen Conſtruction (zu Satz 47) die phyſiſche Linie EF, welche den Raum PS durchſchwingt, an den äuſserſten Stellen ihres Vor- und Zurückgehns von einer elaſtiſchen Kraft gepreſst wird, die ihrem Gewichte gleich iſt, ſo muſs ſie auf jede Schwingung die Zeit hinbringen, in welcher ſie in einer Cycloide ſchwingen würde, deren Umfang der ganzen Länge *PS* gleich iſt, und das zwar, weil gleiche Körperchen, in gleicher Zeit, durch gleiche Kräfte getrieben,

gleiche Räume durchlaufen müſſen *). Da nun die Schwingungszeiten den Quadratwurzeln der Pendellängen proportional ſind, und die Länge des Pendels der Hälfte des Bogens der ganzen Cycloide gleich iſt, ſo müſſe ſich die Zeit einer Schwingung, zur Zeit der Schwingung eines Pendels von der Länge A, wie die Quadratwurzeln aus PO und aus A verhalten. Es verhielt ſich aber, dem Beweiſe von Satz 47 zu Folge, die elaſtiſche Kraft, welche die kleine phyſiſche Linie EG preſst, wenn ſie an den Enden ihrer Schwingungsräume P und S iſt, zu der ganzen elaſtiſchen Kraft, wie HL — KN : V; das heiſst, wenn der Punct K auf P fällt, wie HK : V; und dieſe ganze Kraft, das iſt die Kraft, welche die kleine Linie EG zuſammendrückt, verhält ſich zum Gewichte dieſer kleinen Linie, wie die Höhe A des zuſammendrükkenden Gewichtes, zur Länge EG der kleinen Linie. Folglich ſteht die Kraft, durch die die kleine Linie EG an den Stellen P und S gepreſst wird, zu dem Gewichte dieſer kleinen Linie in dem Verhältniſſe von HK . A : EG . V, oder von PO . A : VV. Denn es war HK : EG = PO : V. Da alſo die Zeiten, in welchen gleiche Körper durch gleiche Räume hindurch getrieben werden, ſich verkehrt wie die Quadratwurzeln der Kräfte verhalten, ſo müſſen ſich die Zeiten einer durch

*) Die nöthigen Erläuterungen dieſer etwas dunkeln Analyſe findet man in La Grange's verbeſſerter Darſtellung derſelben unter 8. G.

den Druck der elaſtiſchen Kraft, und einer durch die Kraft des Gewichts erzeugten Schwingung, zu einander verhalten, wie die Quadratwurzeln von V V und von P O . A, und es iſt alſo das Verhältniſs dieſer Schwingungszeit zu der Schwingungszeit eines Pendels von der Länge A, zuſammengeſetzt aus den Verhältniſſen der Quadratwurzeln von V V und von P O . A, und der Quadratwurzeln von P O : A, das heiſst, es ſteht in dem Verhältniſſe von V : A.

4. Der Punct C des elaſtiſchen Mittels ſoll ſeine Schwingungen nicht eher als in dem Augenblicke anfangen, wenn der Punct B die ſeinige vollendet hat, welches aus der obigen Conſtruction hervorgeht, in der, wenn der Kreisumfang die ſeit Anfang der Bewegung des Punctes B verfloſſene Zeit darſtellt, der Bogen, der die ſeit Anfang der Bewegung des Punctes C verfloſſene Zeit vorſtellt, null iſt. Folglich muſs ſich in der Zeit einer ganzen Schwingung, die Bewegung von dem Theilchen B bis zu dem Theilchen C, durch den Raum B C, fortgepflanzt haben, und es erhellt aus derſelben Conſtruction, daſs dieſe Fortpflanzung gleichförmig vor ſich geht.

Folglich wird ſich die Zeit der Fortpflanzung der Bewegung von B bis C, zu der Zeit einer Schwingung des Pendels von der Länge A, wie V : A, das iſt wie B C zu dem Umfange eines Kreiſes von dem Halbmeſſer A verhalten. Folglich werden auch während der Schwingungszeit des Pendels von der

Länge A, die Erſchütterungen der elaſtiſchen Theilchen durch einen Raum ſich fortpflanzen, welcher dem Umfange eines mit dem Halbmeſſer A beſchriebenen Kreiſes gleich iſt. Aus der Theorie des Pendels iſt aber bekannt, daſs dieſer Umfang dem Raume gleich iſt, den der Körper durchfallen würde, wenn er ſich mit der durch freien Fall durch die Höhe $\frac{1}{2}$A erlangten Endgeſchwindigkeit, gleichförmig, die Schwingungszeit eines Pendels von der Länge A über bewegte *). Folglich wird dieſes auch die Geſchwindigkeit ſeyn, mit der ſich die Erſchütterungen durch das elaſtiſche Mittel verbreiten. Setzt man alſo A gleich der Höhe, welche die Atmoſphäre haben würde, wenn ſie durchgehends ſo dicht als an der Erde wäre, ſo hat man hiermit die Geſchwindigkeit des Schalls.

5. Dieſes iſt Newton's Theorie der Fortpflanzung des Schalls, welche Einige für unverſtehbar, Andre für widerſprechend gehalten haben. Sie hat im Grunde nur den Mangel, daſs ſie zu partikular iſt **), und enthält den Keim der wahren Theorie

*) Es iſt nämlich die Zeit eines Vorgehens oder eines Zurückgehens eines Pendels, der unendlich kleine Bogen, oder, was auf eins herauskömmt, der in einer Cycloide ſchwingt, $\frac{1}{2}\pi\sqrt{\frac{2l}{g}}$, wenn l die Pendellänge, g den Fallraum in 1 Secunde, und π die Zahl Rudolphs von Kölln bedeuten. Die durch freien Fall durch die Höhe $\frac{1}{2}$A erlangte Endgeſchwindigkeit iſt $\sqrt{4g \cdot \frac{1}{2}A}$. und es iſt $\frac{1}{2}\pi\sqrt{\frac{2A}{g}} \cdot 2\sqrt{2gA} = 2\pi A$. *G.*

**) D. h. vorausſetzt, daſs die elaſtiſchen Theilchen der Schalllinie ſich nach den Geſetzen eines Pendels bewegen, der unendlich kleine Bogen durchſchwingt. *G.*

in ſich, welche in den letzteren Zeiten durch Hülfe der Analyſe entdeckt worden iſt. Dieſes will ich hier in dem Detail nachweiſen, welches die Schwierigkeit der Sache nöthig macht.

Zuerſt muſs ich bemerken, daſs Newton's Schlüſſe richtig ſind, und daſs, wenn die Theilchen des elaſtiſchen Mittels ſich in irgend einem Augenblicke nach dem Geſetze bewegen, welches er annimmt, ſie in dieſer Bewegung nach demſelben Geſetze fortfahren, und ſo ſchwingen müſſen, wie mehrere gleiche Pendel, die man einen nach dem andern in Bewegung ſetzt. Iſt indeſs auch ſeine Auflöſung, mathematiſch genommen, gut, ſo ſieht man doch leicht, daſs ſie ſchwerlich auf die Natur paſst; denn wie lieſse es ſich denken, daſs die Erſchütterungen, welche die ſchallenden Körper den Lufttheilchen eindrücken, immer dieſem Geſetze folgten? Ueberdem müſsten, der Theorie des Pendels zu Folge, die Schwingungen dieſer Theilchen unaufhörlich, oder wenigſtens ſo lange fortdauern, bis fremde Hinderniſſe ſie zerſtörten; und es iſt leicht ſich nach der allgemeinen Conſtruction unter 2 zu überzeugen, daſs alle Theilchen der phyſiſchen Linie AD, zu beiden Seiten ins Unbeſtimmte verlängert, zugleich in Bewegung ſeyn müſsten, weil ſich immer in dem Umfange eines Kreiſes Bogen von jeder beliebigen Gröſse nehmen laſſen. Dieſes widerſpricht aber den bekannten Erſcheinungen der Erregung und der Fortpflanzung des Schalls.

Es folgt hieraus, daſs man, um eine der Erfahrung entſprechende Theorie des Schalls zu haben, aus der ſich die vornehmſten Erſcheinungen deſſelben erklären laſſen, nicht annehmen müſſe, die krumme Linie PHShP ſey ein Kreis, oder irgend eine andre in ſich zurücklaufende Curve, ſondern daſs man ſie ganz unbeſtimmt und willkührlich laſſen muſs, damit ſie die anfänglichen Erſchütterungen der Schalllinie darſtellen, und zu einer allgemeinen Auflöſung führen könne, welches auch dieſe Erſchütterungen ſeyn mögen.

6. Es kömmt alſo darauf an nachzuſehn, in wie fern Newton's Sätze beſtehn, wenn man von der beſonderen Natur der krummen Linie PHShP abſieht.

Wir wollen zu dem Ende mit ihm annehmen, daſs die Puncte E, F, G in die Stellen ε, φ, γ nach irgend einer Zeit kommen, welche der Bogen PH einer krummen Linie, wie Fig. 3, darſtelle, ſo daſs, wenn man in dieſem Bogen die gleichen Theile $HI = IK$ nimmt, welche zu den kleinen gleichen Linien $EF = FG$ ein conſtantes Verhältniſs haben, und die Ordinaten HL, IM, KN zieht, $E\varepsilon = PL$, $F\varphi = PM$, $G\gamma = PN$ ſey *). Dieſer Annahme zu

*) Da die Natur der krummen Linie unbeſtimmt bleibt, ſo iſt dieſes unter jeder Bedingung möglich, indeſs Newton's Annahme einer Kreisgeſtalt weſentlich die Bedingung von Schwingungen um einen Mittelpunct mittelſt einer Kraft, die dem Abſtande von dieſem Mittelpuncte der Schwingung proportional iſt, (Satz 38, Buch 1) vorausſetzt. Vergl. S. 249 Anm. G.

Folge ist $\varepsilon\gamma = EG + G\gamma - E\varepsilon = EG + PN - PL = EG - NL$, so dass die Ausdehnung der Linie EG in der Stelle $\varepsilon\gamma$ sich zu ihrer mittleren Ausdehnung, wie $EG - NL : EG$, und mithin die elastische Kraft des Punctes F, oder des Theilchens EG in der Stelle $\varepsilon\gamma$, zu der mittleren elastischen Kraft an der Stelle EG, wie $\frac{1}{EG - NL} : \frac{1}{EG}$ verhält, weil, der Voraussetzung zu Folge, die Elasticität der Dichtigkeit des Mittels proportional, und also im umgekehrten Verhältnisse der Ausdehnung desselben stehn soll *).

Nimmt man auch die Bogen $Hh = Kk = Kl = Hl = hi$, und zieht die Ordinaten hl, kn, im, so verhalten sich aus denselben Gründen die elastischen Kräfte der physischen Puncte E, G an den Stellen ε, γ zu der mittleren elastischen Kraft, wie $\frac{1}{EG - Ml}$ und $\frac{1}{EG - nM} : \frac{1}{EG}$, und der Unterschied ihrer elastischen Kräfte an den Stellen ε, γ, zu der mittleren elastischen Kraft des Mittels, wie $\frac{Ml - nM}{EG^2 - EG.Ml - EG.nM + Ml.nM} : \frac{1}{EG}$, das ist, wie $\frac{Ml - nM}{EG^2} : \frac{1}{EG}$, oder wie $Ml - nM : EG$, vorausgesetzt (wegen der ausnehmend engen Gränzen, innerhalb welcher die Schwingungen vor sich gehn,) dass Ml und nM ohne Gränzen kleiner als EG sind. Da nun die Grösse EG gegeben ist, so ist der Unterschied der Kräfte der Grösse $Ml - nM$

*) S. S. 247. Anm. G.

proportional. Dieſer Unterſchied, das heiſst, der Ueberſchuſs der elaſtiſchen Kraft des Punctes ε über die elaſtiſche Kraft des Punctes γ, iſt aber die Kraft, durch welche die phyſiſche Linie $\varepsilon\gamma$ des Mittels beſchleunigt wird. Alſo iſt die beſchleunigende Kraft dieſes Theilchens, oder des phyſiſchen Punctes φ des Mittels, der Gröſse $Ml - nM$ proportional. Aus eben den Schlüſſen erhellt, daſs die beſchleunigende Kraft des Punctes ε, oder vielmehr des Punctes E in der Stelle ε, der Gröſse $Lm - NL$ proportional iſt.

Nun aber ſtellen, der Annahme zu Folge, die Bogen PH die Zeiten vor, in welchen der Punct E die Räume $E\varepsilon = PL$ durchläuft; folglich werden, zufolge dieſer Annahme, wenn die Bogen Hi, KH gleich und gegeben ſind, die Linien Lm, NL *) ſich wie die Geſchwindigkeiten des Puncts E in den Puncten L und N **), und ihr Unterſchied $Lm - NL$, ſich wie die Zunahme der Geſchwindigkeit des Puncts E verhalten, und folglich der beſchleunigenden Kraft, welche in L ***) wirkt, proportional ſeyn. Nun iſt aber eben bewieſen worden, daſs die beſchleunigende Kraft, welche von der Elaſticität des Mittels herrührt, wirklich der Gröſse $Lm - NL$ proportional iſt. Alſo iſt

*) Weil ſie in gleichen Zeiten durchlaufen werden, und ohne Ende klein ſind. G.

**) Oder vielmehr in den den Puncten L und N entſprechenden Stellen ε und γ. G.

***) Oder vielmehr in der dem Puncte L entſprechenden Stelle E. G.

die Hypothese zuläſſig, und die Theilchen E, F, G können ſich nach dem angenommenen Geſetze bewegen *).

Da dieſer Beweis unabhängig iſt von der Natur der krummen Linie PH, ſo bleibt dieſe willkührlich, wie wir gefunden haben, daſs dieſes nöthig iſt, wenn die Auflöſung gut und allgemein ſeyn ſoll. Newton's Theorie auf dieſe Art dargeſtellt, läſst folglich nichts zu wünſchen übrig.

7. Was die *Geſchwindigkeit* der Fortpflanzung oder Mittheilung der Bewegung von Theilchen zu Theilchen in der Schalllinie betrifft, ſo iſt es klar, daſs, weil der Punct E am Ende der Zeit PH die Linie $E\varepsilon = PL$, und der Punct F die Linie $F\varphi = PM$ durchlaufen hat, dieſer letzte Punct am Ende der Zeit, die durch den Bogen Ph dargeſtellt wird, einen Raum gleich PL zurückgelegt haben wird. Folglich wird der Punct F nach der Zeit Hh dieſelbe Bewegung haben, als der Punct E jetzt hat. Innerhalb dieſer Zeit pflanzt ſich folglich die Bewegung von E nach F, durch den Raum EF fort; und die Geſchwindigkeit dieſer Fortpflanzung wird durch das beſtändige Verhältniſs von EF : Hh oder lH ausgedrückt.

8) Um dieſe Geſchwindigkeit zu finden, erinnere man ſich, daſs die Kraft, welche das phyſiſche Theilchen EG in der Stelle $\varepsilon\gamma$ treibt, ſich zu

*) Und ſie *müſſen* ſich nach dieſem Geſetze bewegen, da die Hypotheſe, wegen völliger Unbeſtimmtheit der Curve, alle mögliche Hypotheſen in ſich ſchlieſst. *G.*

der mittleren elaſtiſchen Kraft des Mittels, wie $Ml - nM : EG$ verhält. Aber dieſe letztere Kraft iſt dem zuſammendrückenden Gewichte proportional; und dieſes Gewicht verhält ſich zu dem Gewichte des Theilchens EG, wie die Höhe A, welche die Atmoſphäre haben würde, wenn ſie von gleicher Dichtigkeit wäre, zu der Länge des Theilchens EG. Alſo iſt das Verhältniſs, worin die bewegende Kraft des Theilchens EG in der Stelle $\epsilon\gamma$ zu dem Gewichte dieſes Theilchens ſteht, zuſammengeſetzt aus den Verhältniſſen $Ml - nM : EG$ und $A : EG$, und es iſt gleich $(Ml - nM) . A : EG^2$. Nun aber giebt die bewegende Kraft, dividirt durch die zu bewegende Maſſe, die beſchleunigende Kraft, und wenn man die Schwerkraft zur Einheit nimmt, ſind die Maſſen den Gewichten proportional. Alſo läſst ſich die beſchleunigende Kraft von $\epsilon\gamma$, oder des Punctes φ des elaſtiſchen Mittels, durch $\frac{(Ml - nM) . A}{EG^2}$ ausdrücken, und denſelben Schlüſſen zu Folge läſst ſich die beſchleunigende Kraft des Punctes E in ϵ durch die Ausdrücke $\frac{(Lm - NL) A}{EG^2}$, oder $\frac{Lm - NL}{KH^2} . \left(\frac{KH}{EG}\right)^2 . A$ darſtellen.

Aber den Grundſätzen der Mechanik zu Folge iſt die beſchleunigende Kraft, welche erfordert wird, damit der Raum PL in der Zeit PH durchlaufen werde, gleich dem Unterſchiede der Geſchwindigkeiten $\frac{Lm}{Hi} - \frac{NL}{KH}$, dividirt durch das

Element der Zeit, Hi; und alſo, da Hi = KH iſt, gleich $\frac{Lm - NL}{KH^2}$. Und da dieſer Ausdruck dem zuvor gefundenen der beſchleunigenden Kraft gleich ſeyn muſs, muſs $\left(\frac{KH}{EG}\right)^2 . A = 1$ ſeyn. Woraus folgt $\frac{EG}{KH}$, oder $\frac{EF}{IH} = \sqrt{A}$. Und dieſes iſt der Ausdruck der Geſchwindigkeit des Schalls.

Sieht man dieſe Geſchwindigkeit als durch die conſtante Wirkung der Schwerkraft erzeugt an, die wir gleich 1 geſetzt haben, ſo iſt bekanntlich das Quadrat derſelben der doppelten Höhe gleich, welche nöthig iſt ſie zu erzeugen. Alſo iſt $\frac{A}{2}$ die zur Geſchwindigkeit der Schallfortpflanzung gehörende Höhe; welches mit dem übereinſtimmt, was Newton in der partikularen Hypotheſe von pendelartigen Schwingungen der Lufttheilchen dargethan hat. Man ſieht hieraus, daſs dieſe Geſchwindigkeit conſtant, und unabhängig von der Beſchaffenheit der anfänglichen Erſchütterungen der Theilchen der Schalllinie iſt; welches mit der Erfahrung völlig übereinſtimmt.

9) Nehmen wir mit den mehrſten Phyſikern an, daſs die atmoſphäriſche Luft 850 Mal leichter als Waſſer, und dieſes 14 Mal ſpecifiſch leichter als Queckſilber iſt, ſo verhält ſich das ſpecifiſche Gewicht der Luft zu dem des Queckſilbers wie 1 : 11900. Setzen wir daher die mittlere Barometerhöhe 28 pariſ. Zoll, ſo iſt die Höhe einer Säule

gleichförmig dichter Luft von dieser Beschaffenheit, die der Quecksilbersäule im Barometer durch ihren Druck das Gleichgewicht hält, oder A gleich 333200 par. Zoll oder 27766⅔ par. Fuss. Folglich gehört die Geschwindigkeit des Schalls zu einer Höhe von 13888⅓ par. Fuss, ist also 915 par. Fuss in 1 Secunde. Die Erfahrung giebt sie ungefähr 1088 par. Fuss; welches eine Verschiedenheit von beinahe dem sechsten Theile ist. Diese lässt sich allein der Unsicherheit der Resultate, welche uns die Erfahrung gegeben hat, zuschreiben; worüber man einen Aufsatz Lambert's in den Schriften der Berliner Akademie der Wissenschaften auf das J. 1768 nachsehe *).

Eine allgemeine und vollständige Theorie der Fortpflanzung des Schalls findet man in den beiden ersten Bänden der Schriften der Turiner Gesellschaft der Wissenschaften, auf welche zu verweisen ich mich hier begnüge. Auch kann man darüber die Schriften der Berliner Akademie auf die Jahre 1759 und 1765 nachsehen.

*) Ich berichtige die Zahlen in dieser Anwendung auf die Erfahrung nicht. Wir haben [illegible] zuverläs-sigere Data, und eine [illegible] genügendere Erklärung der Verschiedenheit des Resultats der [illegible] und der Beobachtung [illegible] in dieser Annalen so [illegible] die Rede gewesen, dass [illegible] etwas Ueberflüssiges zu thun, [illegible] mehr als diese Anmerkung. Gilbert.

2. *Von der Bewegung der Wellen.*

1. Newton bestimmt zuerst in Satz 44 Buch 2 die Bewegung von Waſſer, das in einem Heber, oder in einer ſehr engen Röhre mit zwei aufwärts ſtehenden Armen, hin und her ſchwankt. Er beweiſt, daſs dieſes Schwanken der Bewegung eines Pendels ähnlich iſt, welcher zwiſchen cycloïdiſchen Bögen ſchwingt, und halb ſo lang als die in dem Heber enthaltene Waſſerſäule iſt. Denn, ſagt er, die Kraft, welche die Bewegung des Waſſers abwechſelnd beſchleunigt und verlangſamt, iſt die Waſſermenge, welche der eine Schenkel mehr als der andere enthält. Da folglich das Waſſer, wenn es über das Niveau in dem einen Schenkel anſteigt, in dem andern eben ſo tief unter daſſelbe ſinkt, ſo iſt dieſe Kraft doppelt ſo groſs als das Gewicht des über dem Niveau angehobenen Waſſers, und verhält ſich folglich zum Gewichte alles Waſſers, wie die Länge der über dem Niveau erhobnen Waſſerſäule, zur Hälfte der Länge der ganzen in der Röhre enthaltnen Waſſerſäule.

Aber die Kraft, mit welcher ein Körper in jedem Puncte einer Cycloide beſchleunigt oder retardirt wird, verhält ſich zu ſeinem ganzen Gewichte, wie der zwiſchen dieſem Puncte und dem unterſten in der Cycloide enthaltene Bogen, zu dem ganzen Bogen, oder der halben Länge der Cycloide, das iſt zur Länge des in der Cycloide ſchwingenden Pendels. Folglich verhalten ſich die

bewegenden Kräfte des Waſſers und des Pendels, wenn ſie gleiche Räume durchlaufen, wie die zu bewegenden Gewichte. Sind alſo das Waſſer und der Pendel anfangs in Ruhe, ſo werden dieſe Kräfte ſie in gleichen Zeiten durch gleiche Räume bewegen, und ſie gleichzeitig ſchwingen machen.

2. Dieſes vorausgeſetzt, vergleicht Newton in Satz 46 das abwechſelnde Steigen und Sinken der Wellen, die ſich an der Oberfläche ruhenden Waſſers bilden, mit den Schwankungen des Waſſers in einer Heberröhre ſenkrecht auf und ab. Denn, ſagt er, da die Wellenbewegung durch abwechſelndes Steigen und Sinken der Waſſertheilchen vor ſich geht, ſo daſs die Theilchen, welche die höchſten waren, die niedrigſten werden, und da die bewegende Kraft, welche die niedrigſten Theilchen ſteigen und die höchſten ſinken macht, das Gewicht des angehobnen Waſſers iſt; ſo muſs dieſes abwechſelnde Steigen und Sinken dem Schwanken des Waſſers in einer Heberröhre ähnlich ſeyn, deren horizontale Länge dem Abſtande der höchſten von der niedrigſten Stelle einer Welle gleich iſt. Und folglich wird ein halb ſo langes Pendel in der Zeit, in welcher die höchſten Theile die niedrigſten werden, eine Schwingung, und in der Zeit, bis ſie wieder die höchſten werden, zwei Schwingungen machen. Daher durchläuft jede Welle ihre Breite in der Zeit, in welcher ein ſolches Pendel zwei Mal, und alſo ein vier Mal ſo langes Pendel Ein Mal ſchwingt. Die Länge dieſes letztern Pendels iſt

gleich der Breite der Wellen, das ist dem Abstande der höchsten oder der niedrigsten Stellen zweier nächster Wellen von einander. Folglich werden die Wellen in der Zeit, wenn ein Pendel, das ihre Breite zur Länge hat, eine Schwingung macht, um ihre Breite fortlaufen.

5. Diese Theorie hat, wie man leicht sieht, viel Schwierigkeit, und besonders die Hauptschwierigkeit, dass Newton in ihr blos die Bewegung des Wassers in senkrechter Richtung in Rechnung bringt, und nicht auch die nach horizontaler Richtung, welche nothwendig zugleich vorhanden seyn muss, da angenommen wird, dass das Wasser sich nach allen Richtungen frei soll bewegen können. Newton hat sie nicht übersehn, da er in der zweiten Folgerung bemerkt, dass dieses in der Hypothese gelte, dass die Wassertheilchen in geraden Linien steigen und sinken, dieses indess vielmehr in Kreisen geschehe, daher die Zeit der Wellenbewegung durch diesen Satz nur ungefähr gegeben werde. Wollte man indess auch davon ausgehn, dass die Wassertheilchen sich in Kreisbogen oder in irgend einer andern krummen Linie bewegten, so würde man doch darum der Wahrheit nicht näher kommen. Denn die Vergleichung der Bewegung des Wassers in den Wellen mit den Schwankungen des Wassers in Heberröhren, ist ganz willkührlich, und besteht nicht mit den allgemeinen Gesetzen der Bewegung flüssiger Körper in Gefäfsen oder in Kanälen.

4. Es ist vielleicht nicht möglich, eine allgemeine und strenge Theorie der Wellen zu geben. Nimmt man indess an, einmal, dass die hinter einander folgenden Erhebungen und Erniedrigungen des Wassers über und unter sein Niveau unendlich klein sind, welches der Erfahrung gemäss zu seyn scheint, und zweitens, dass die Tiefe des Kanals, in welchem sich die Wellen bilden und verbreiten, nur ziemlich klein sey, so lässt sich die Bewegung des Wassers, durch die sie entstehn, näherungsweise und auf eine ähnliche Art, als die Bewegung der Luft bei dem Schall bestimmen.

Es sey nämlich T. V, Fig. 4, der horizontale Boden eines nur bis auf eine sehr kleine Höhe mit Wasser angefüllten Kanals oder Behälters, AE die Oberfläche in Ruhe oder die Linie des Niveau, und $ABCD$ diese Oberfläche, wenn das Wasser durch irgend eine Ursache in Bewegung gesetzt worden. Man denke sich die ganze ruhige Wassermasse in unendlich viele gleiche rectanguläre Elemente $aEFb$, $bFGd$ etc. getheilt, deren Höhe aE, bF etc. vertikal, und deren Breiten EF, FG etc. unendlich klein seyn mögen. Da das Wasser sich nicht zusammendrücken lässt, kann man ohne merklichen Fehler annehmen, dass diese Elemente bei der Bewegung des Wassers in $\alpha\varepsilon\varphi\beta$, $\beta\varphi\gamma\delta$ etc. versetzt werden, und dabei ihre rectanguläre Gestalt und ihren Inhalt beibehalten; und es wird nur darauf ankommen, das Gesetz der horizontalen Bewegung jedes dieser Elemente aufzufinden.

5. Um dieses auszumitteln, nehme ich an, die krumme Linie PKH Fig. 3, schliesse dieses Gesetz

auf eine ähnliche Weise in sich, wie dieses bei den Lufttheilchen der Fall war, so daſs in irgend einer durch den Bogen PH dargestellten Zeit, der Punct E den sehr kleinen Raum $E\varepsilon = PL$, so wie die Puncte F, G die sehr kleinen Räume $F\varphi = PM$, $G\gamma = PN$ durchlaufen mögen, wobei man wieder $HI = IK$ in einem constanten Verhältnisse zu $EF = FG$ genommen habe.

Hätten die beiden benachbarten Wassersäulen $\alpha\varepsilon\varphi\beta$, $\beta\varphi\gamma\delta$ einerlei Höhe, so würden sie durch ihre Schwere einerlei Druck gegen einander ausüben, und es könnte dadurch keine Bewegung entstehn. Ist dagegen die Höhe der einen $\alpha\varepsilon$ gröſser als die Höhe der andern $\beta\varphi$, so muſs der Ueberschuſs $\alpha\varepsilon - \beta\varphi$, zu Folge der bekannten hydrostatischen Gesetze, in allen Puncten der Linie $\beta\varphi$ einen Druck gegen das Rechteck $\beta\varphi\gamma\delta$ erzeugen, der durch diesen Höhenunterschied $\alpha\varepsilon - \beta\varphi$ ausgedrückt wird, wenn man den Druck oder die beschleunigende Kraft der Schwere 1 setzt. Der gesammte Druck, der hierdurch gegen das Element $\beta\varphi\gamma\delta$ entsteht, und dasselbe horizontal fortzutreiben strebt, ist also $= (\alpha\varepsilon - \beta\varphi).\beta\varphi$; und dividirt man ihn durch die zu bewegende Masse $\beta\varphi\gamma\delta$, so hat man $\frac{(\alpha\varepsilon - \beta\varphi).\beta\varphi}{\beta\varphi\gamma\delta}$ als Ausdruck der Kraft, welche das Element $\beta\varphi\gamma\delta$ nach horizontaler Richtung, oder was auf eins herauskömmt, den Punct φ in der Linie φV beschleunigt.

Nun aber ist $\alpha\varepsilon\varphi\beta = aEFb$, $\beta\varphi\gamma\delta = bFGD$, $aEFb = bFGD$, $\alpha\varepsilon = \frac{aEFb}{\varepsilon\varphi}$, und $\beta\varphi = \frac{aEFb}{\varphi\gamma}$.

Folglich haben wir $\alpha\varepsilon - \beta\varphi = \frac{aEFB . (\varphi\gamma - \varepsilon\varphi)}{\varphi\gamma \times \varepsilon\varphi}$ $= \frac{aEFB . (\varphi\gamma - \varepsilon\varphi)}{EF^2}$, weil nämlich die Höhen $\alpha\varepsilon$, $\beta\varphi$ nur höchſt wenig gröſser als die anfänglichen Höhen aE, bF geſetzt werden, und daher $\alpha\varepsilon$, $\beta\varphi$ nur unendlich wenig von EF verſchieden ſind. Ferner iſt $\varepsilon\varphi = EF + F\varphi - E\varepsilon$ $= EF + PM - PL = EF - ML$, und eben ſo iſt $\varphi\gamma = FG + G\gamma - F\varphi = FG + PN - PM = EF - NM$. Die den Punct φ in der Linie φV beſchleunigende Kraft iſt alſo gleich $\frac{(ML - NM) . aE}{EF^2}$. Und durch dieſelben Schlüſſe findet ſich die beſchleunigende Kraft des Punctes ε, oder vielmehr des Punctes E in der Stelle ε, gleich $\frac{(Ll - ML) . aE}{EF^2}$, und dieſer Ausdruck iſt, wenn man den Bogen $Hh = lH$ macht und die Ordinaten hl zieht, gleich $\frac{(Ll - ML)}{Hl^2} . \left(\frac{Hl}{EF}\right)^2 . aE$. Da dieſes die Kraft iſt, welche der Hypotheſe zu Folge den Raum PL in der Zeit PH durchlaufen macht, ſo muſs, wenn dieſe Hypotheſe Statt haben ſoll, den Grundſätzen der Mechanik zu Folge dieſe Kraft gleich ſeyn dem Unterſchiede der Geſchwindigkeiten $\frac{Ll}{Hh} - \frac{ML}{Hl}$, dividirt durch das Element der Zeit, Hl, oder, da Hh gleich Hl iſt, $= \frac{Ll - ML}{Hl^2}$. Vergleicht man dieſen Ausdruck der beſchleunigenden Kraft mit dem vorigen, ſo erhält man die Gleichung $\left(\frac{Hl}{EF}\right)^2 . aE = r$,

welche, wie man sieht, unabhängig ist von der Gestalt der krummen Linie PH, und blos dazu dient, das beständige Verhältniss $\frac{EF}{HI}$ zu bestimmen, welches $= \sqrt{aE}$ wird. Also ist das angenommene Gesetz genau, und die krumme Linie kann willkührlich bleiben, wie in der Theorie der Schallverbreitung.

6. Man sieht leicht, dass die Bestimmung der krummen Linie PH von den anfänglichen Erschütterungen des Wassers abhängt, das heisst, von den Verschiebungen der Wassersäulen aEFb, bFGd etc., durch die Ursache, welche die Wellen erzeugt. Die Auflösung ist folglich allgemein, wie auch diese Erschütterungen beschaffen seyn mögen, und die Geschwindigkeit der Wellen ist von ihnen völlig unabhängig, so wie die des Schalls. Denn auch jene Geschwindigkeit wird durch das beständige Verhältniss EF : HI bestimmt, da zu Folge der Construction die Puncte F und G nach der Zeit HI respectiv gleiche Räume mit denen werden durchlaufen haben, welche die Puncte E und F zu Anfange dieser Zeit durchlaufen hatten. Und daher wird ihr Abstand, und also auch die ihm entsprechende Höhe der Wassersäule, nach dieser Zeit dieselbe seyn, als die der Wassersäule, welche den Puncten E und F entsprach zu Anfang dieser Zeit; so dass man annehmen kann, diese sey während der Zeit HI um einen ihrer Grundlinie gleichen Raum vorgeschritten, welcher sehr nahe gleich EF ist.

Da wir nun $\frac{EF}{HI} = \sqrt{aE}$ gefunden haben, so folgt hieraus, dass die Wellen mit einer Geschwin-

digkeit fortſchreiten, welche ein Körper durch Fall durch die halbe Höhe aE erlangt (ſiehe oben 8), das iſt durch Herabfallen durch die halbe Tiefe, die das Waſſer in dem Kanale hat. Hierin iſt alſo völlige Aehnlichkeit zwiſchen der Fortpflanzung des Schalls und der der Wellen; jene hängt ab von der Höhe, welche die Atmoſphäre bei gleichförmiger Dichtigkeit haben würde, dieſe von der Höhe des Waſſers in dem Kanale.

7. Ungeachtet wir dieſe Theorie auf die Vorausſetzung gegründet haben, daſs das Waſſer in dem Kanal eine ſehr geringe Tiefe habe, ſo kann ſie doch immer Statt haben, wenn bei der Bildung der Wellen das Waſſer nur bis zu kleinen Tiefen hinab erſchüttert und bewegt wird; welches bei der Tenacität und der Adhärenz der Waſſertheilchen an einander ſehr wahrſcheinlich iſt, und überdieſs durch die Erfahrung ſelbſt bei den groſsen Meereswellen beſtätigt wird. Iſt die Geſchwindigkeit der Wellen aus der Erfahrung bekannt, ſo wird ſich hierdurch umgekehrt die Tiefe beſtimmen laſſen, bis zu welcher hinab das Waſſer, indem es ſie bildet, in Bewegung kömmt, da dieſe Tiefe immer noch einmal ſo groſs iſt, als die Höhe, welche zu der beobachteten Geſchwindigkeit gehört. Man vergleiche hiermit meine Unterſuchungen über die Bewegung flüſſiger Körper in den Schriften der Berliner Geſellſch. der Wiſſ. auf das J. 1781, wo ich die Theorie der Wellen auf eine mehr directe und allgemeinere Weiſe als hier, dargeſtellt habe.

IV.

Phosphor-Aether, Arsenik-Aether und Salz-Aether, und über die Natur der verschiednen Arten von Aether überhaupt;

nach

J. F. G. Boullay, Apotheker zu Paris;

frei bearbeitet von Gilbert *).

1.

Scheele und Lavoisier hatten umsonst versucht, den Alkohol durch Einwirkung der Phosphorsäure in Aether zu verwandeln; eben so wenig ist es Scheele'n oder einem Chemiker nach ihm gelungen, den Alkohol durch Arseniksäure zu ätherisiren. Ein junger Pharmaceut Boudet wies in den *Annal. de Chimie* t. 40 Erscheinungen nach, welche eine Einwirkung der Phosphorsäure auf den Alkohol außer Zweifel setzten, und gewöhnlich die Aetherbildung begleiten; das Product, das er erhalten hatte, war aber kein wahrer Aether. Ueberzeugt, daſs es nur darauf ankomme, die Berührung

*) Zusammengezogen und kritisch dargestellt aus drei Abhandlungen, welche in der ersten Klasse des Instituts am 23. März, 25. Mai 1807 u. 11. März 1811 sind vorgelesen worden. (*Annal. de Chimie* t. 62, t. 63, t. 78.) G.

der beiden mit wenig Kraft auf einander wirkenden Körper zu vermehren und zu verlängern, richtete Hr. Boullay einen besondern Apparat ein, mittelst dessen es ihm gelungen ist, im J. 1807 Phosphor-Aether und im J. 1811 ganz durch dasselbe Verfahren Arsenik-Aether, als zwei neue Arten von Aether darzustellen.

Von reiner, aus Phosphor durch Salpetersäure dargestellter Phosphorsäure in Gasgestalt, welche in Wasser aufgelöst und bis zur Honigdicke wieder abgeraucht worden, thut Hr. Boullay 500 Grammes in eine Tubulatretorte, welche in einem Sandbade liegt, und vor der eine tubulirte Vorlage vorgekittet ist. Diese Vorlage verbindet er mittelst einer Welter'schen Sicherungsröhre mit einer Mittelflasche voll Kalkwasser, und die Mittelflasche selbst mit dem Quecksilber-Apparate. Der Alkohol befindet sich in einem in den Tubulus der Retorte eingekitteten, trichterförmigen Reservoir, welcher das Eigenthümliche dieses Apparats ausmacht, und den man auf Taf. III im achten Theil (die einzelnen Stücke in $\frac{1}{4}$) der natürlichen Gröſse abgebildet sieht. Hr. Boullay besitzt ihrer drei: einen, der ganz aus Glas besteht; einen gläsernen mit Hähnen aus Platin; einen aus einem gläsernen Vorstoſs bestehenden, mit Kappe, Trichter und Hähnen aus Messing. Hier ist der zweite, welcher der vorzüglichste, aber auch der theuerste ist, in Fig. 5, und der dritte, den Hr. Boullay am häufigsten braucht, in Fig. 6 abgebildet.

Das trichterförmige Stück *AB* Fig. 5 ist durch den Hals *D* mit einem birnenförmigen Reservoir *EF* verbunden, welches sich unten in einen cylindrischen Hals *F* endigt, der in das enger zulaufende Rohr *FC* ausläuft. *D* und *F* sind zwei eingeschmirgelte Hähne aus Glas oder Platin. An den gläsernen läfst sich keine Schraube anbringen, daher sie leicht herausgehn und immer etwas Alkohol durchschwitzen lassen. Die Platinhähne *D*, *F* drehen sich in Platinröhren, und haben vor den messingnen blos deshalb den Vorzug, weil keine Flüssigkeit sie angreift. Der Tubulus *E* ist mit einem eingeriebnen Glasstöpsel luftdicht verschlossen; man öffnet ihn beim Eingiefsen einer Flüssigkeit in das Reservoir, damit die Luft durch ihn frei entweichen könne. Das Rohr des Apparats mufs sich nahe am Boden der Retorte befinden; man mufs daher Glasröhren *CG* von verschiedner Länge haben, die sich auf das Rohr aufstecken lassen, und diesem die gehörige Länge geben.

In Fig. 6 ist *PQ* ein gewöhnlicher gläserner Vorstofs, und *HI*, *KL* sind die beiden auf demselben aufgeklitteten Messingkappen. Auf der obern steht der messingne Trichter *AB* mit dem Hahne *D*, und ein kleines messingnes Rohr, in das der conische gehörig durchgebohrte Hahn *E* eingeschmirgelt ist. An der untern Kappe läfst sich das messingne Hahnstück *F* anschrauben, in das die Glasröhre *OC* eingeküttet ist, auf die man die Stücke *CG* aufschiebt. *O* ist ein bleierner, einen durchbohrten

Kork, durch welchen die Röhre *C* luftdicht durchgeht, umſchlieſsender Cylinder, der ſich in den Tubulus der Retorte einkütten läſst.

2.

Nachdem Hr. Boullay den ganzen Apparat ſorgfältig zuſammengekittet, die Retorte mit der Phosphorſäure gefüllt, und die Vorlage mit Eis und Salz umlegt hatte, gab er ſo ſtarkes Feuer, daſs die Phosphorſäure bis auf 95° R. erwärmt wurde. Dann füllte er das Reſervoir mit 500 Grammes Alkohol von 40 Grad, und lieſs dieſen durch geſchickte Regierung der beiden Hähne des Reſervoirs ſo in die Retorte treten, daſs er Tropfen vor Tropfen durch die geſchmolzne Phosphorſäure anſtieg. Beide Körper wirkten mit Gewalt und unter Aufkochen auf einander ein und wurden ſchwarz, und an dem Gewölbe und in dem Halſe der Retorte erſchienen auf der Stelle Streifen einer Flüſſigkeit. Die Deſtillation wurde bis zur Trockenheit fortgeſetzt.

In der Vorlage fanden ſich: *erſtens* 120 Gramme Alkohol mit ein wenig Aether vermiſcht; *zweitens* 260 Gr. einer weiſsen leichten, ſtark und ſehr viel ätherartiger als die erſtere riechenden Flüſſigkeit; *drittens* 60 Gr. mit Aether geſättigtes Waſſer, auf welchem ungefähr 4 Gr. einer citronengelben, empyreumatiſchen Flüſſigkeit, der ſehr ähnlich, ſchwammen, welche nach dem Schwefel-Aether übergeht und gewöhnlich *verſüſstes Weinöhl* genannt wird; *viertens* eine unerträglich riechende, die

Lakmustinctur röthende Flüssigkeit, die sich mit kohlensaurem Kalk unter Aufbrausen verbindet, und damit ein zerfliefsendes, dem essigsauren Kali ganz ähnliches Salz giebt. — Das Kalkwasser der Mittelflasche hatte sich nur gegen Ende der Destillation getrübt. Im Gasapparate fand sich außser der Luft der Gefäfse ein Wesen von angenehmem, aber durchdringendem Geruche, das mit weifser Flamme brannte und dabei an den Wänden der Glocken viel Kohlenstoff absetzte: offenbar Aetherdampf, der mit der Luft übergegangen war, kurz zuvor ehe die weifsen Dämpfe und das Weinöhl erschienen. — In der Retorte blieb ein schwarzer, glasartiger Körper zurück, der aus Phosphorsäure und etwas Kohle bestand.

Die beiden ersten Producte wurden zusammen gegossen und über trocknem salzsauren Kalk bei 50° Wärme abgezogen; sie gaben 60 Grammes einer Flüssigkeit, die den Geruch und den Geschmack des reinsten Schwefel-Aethers hatte, worin, wie in diesem, Beaume's Areometer bei 10° Wärme bis 60° einsank. Sie löste sich in 8 bis 10 Theilen kaltem Wasser auf, verdunstete an der Luft schnell, kochte bei 30° R., löste die Harze und den Phosphor auf, und brannte mit einer weifslichen Flamme unter Zurücklassen eines kohligen Körpers, ohne alle Spur einer Säure.

Hr. Boullay schliefst aus diesen Producten mit Recht, die Phosphorsäure könne also den Alkohol in Aether verwandeln, und von allen übrigen

Aethern komme der Phosphor-Aether dem Schwefel-Aether am nächsten. Die HH. Fourcroy und Vauquelin, welche das Institut zu Commissairen ernannte, um den Phosphor-Aether des Hrn. Boullay zu untersuchen, erklärten ihn für vollkommen identisch mit dem reinsten Schwefel-Aether.

3.

Hr. Boullay hat sich dieses Apparats auch mit Vortheil zur Bereitung des *Schwefel-Aethers* im Grossen bedient *). Er nimmt zu dem Ende eine Tubulat-Retorte, die 10 Kilogramme Schwefelsäure von 66° des Beaumeschen Areometers fasst, kittet eine Glasröhre davor, die durch Wasser und in eine grosse dreihälsige Flasche geht, aus der eine andre Röhre in eine zweite Flasche, voll Wasser, geführt ist. Mittelst seines Reservoirs läst er schnell 10 Kilogramme Alkohol von 36° nach Beaumes Areometer hinzusteigen. Beide Flüssigkeiten vermengen sich sehr genau, obgleich etwas gewaltsam, und färben sich desto weniger, je schneller die Mengung geschieht. Sobald, nachdem man Hitze gegeben hat, 2 Kilogramme übergegangen sind, läst er aufs neue 10 Kilogr. Alkohol von 40° Beaum. Tropfenweise zusteigen, und fährt mit dem Destilliren fort, bis 15 Kilogr. übergestiegen sind. Dieses Product der Destillation ist weiss und klar; hat den angenehmsten Aether-Geruch und Geschmack und nicht

*) Ausgezogen aus einer Vorlef. gehalten 15. Mai 1801 in der *Soc. de Pharmacie* zu Paris. *Gilbert.*

die geringste Spur von schwefliger Säure oder von Wein-Oehl, und giebt, wenn es in einem Marien-Bade rectificirt wird, 8 Kilogr. reinen Aether; das übrige ist nach Aether riechender Alkohol, der zu neuer Aetherbildung vorzüglich geschickt ist. Die Flüssigkeit, welche in der Tubulatretorte zurückbleibt, hat die Farbe sehr hellen Biers, und enthält nahe die ganze Menge der gebrauchten Schwefelsäure, ferner Alkohol, Wasser und unstreitig noch etwas Aether. Wird sie aufs neue erhitzt, so wird sie schwarz, schwefligsauer und öhlig. Sie kann zur Bildung von Hoffmanns *Liquor anodynus*, oder zur Bildung schwefelsaurer Salze gebraucht werden.

4.

Um *Arsenik-Aether* zu bilden, richtet Hr. Boullay den Apparat ganz so ein, wie für den Phosphor-Aether, füllt in die Retorte 500 Grammes reine gepulverte Arseniksäure, nach Scheele's Art mit Königswasser bereitet, und 250 Gramme Wasser, und giebt so lange Wärme, bis die Auflösung vollständig vor sich gegangen ist, und die Flüssigkeit dem Kochen nahe ist. Dann läfst er aus dem Reservoir 500 Gramme Alkohol von 40° Beaum. Tropfenweise durch die heifse Arseniksäure hindurchsteigen. Sobald der Alkohol sie berührt, zeigt sich eine heftige Bewegung, und ein starker kurz dauernder Druck in allen Röhren des Apparats, es wird Säure an die Wände der Retorte hinauf geschleudert, und in dem Recipienten verdichtet sich eine grofse Menge tropfbare Flüssigkeit.

Diese Flüssigkeit besteht anfangs aus unverändertem, mit Wasser vermischtem Alkohol, wovon 400 Gr. übergehn; und so lange dieses der Fall ist, geschieht das Kochen mit Stöfsen, welche den ganzen Apparat erschüttern. Dann verändert aber die in der Retorte enthaltene Flüssigkeit ihr Ansehn; sie wird flüssiger, kocht regelmäfsiger, indem eine Menge Blasen die Oberfläche gleichförmig bedecken, und nimmt eine braune Farbe an, wie das bei der Bildung des Schwefel-Aethers gegen Ende der Operation geschieht. Das nun übersteigende Product riecht angenehmer, und wird immer ätherartiger, bis die Destillation zu beendigen ist, wenn die Masse sich zu schwärzen und aufzublähen anfängt. Im Wasserbade bei 50° C. Wärme rectificirt, gab dieses Product die Hälfte seines Gewichts einer sehr flüchtigen, stark riechenden, heifs und pikant schmeckenden Flüssigkeit, die dem reinsten Schwefel-Aether vollkommen ähnlich war, und alle Eigenschaften besafs, welche dem Schwefel-Aether und dem Phosphor-Aether bisher ausschliefslich zukamen.

Dieser Arsenik-Aether schwimmt auf dem Wasser, und läfst sich durch eine zweite Rectification über salzsaure Kalkerde bis zu dem specif. Gewichte 0,690 herabbringen, ohne dafs dadurch seine Eigenschaften wesentlich verändert werden. Er wirkt nicht auf die Lakmustinctur, und kein chemisches Mittel vermag aus ihm Säure, die in ihm gebunden wäre, darzustellen. Er brennt mit weifser Flamme, setzt dabei an den Wänden des Gefäfses etwas Rufs

ab, und läſst in dem Waſſer, auf deſſen Oberfläche man ihn verbrennt, keine Spur von Säure zurück *).

Gegen das Ende der Operation, in welcher der Arſenik-Aether ſich bildet, geht mit Aether geſchwängerte Luft und eine ſehr kleine Menge Kohlen-Waſſerſtoffgas über, und wird das Kalkwaſſer ein wenig getrübt. Der glasartige Rückſtand in der Retorte iſt Arſenikſäure mit etwas ſchmutzig-weiſsem Arſenikoxyd und einigen Theilen Kohle bedeckt. Weinöhl geht hier nicht über, ein Beweis, daſs es kein weſentliches Product der Aetherbildung iſt; auch haben die HH. Fourcroy und Vauquelin ſehr gut bemerkt, daſs es beim Schwefel-Aether erſt nach dieſem überſteigt, wenn die Schwefelſäure ſelbſt ſich zu zerſetzen anfängt, der Alkohol alſo auf eine neue Weiſe entmiſcht wird. Die Arſenikſäure ſcheint unfähig zu ſeyn, dieſe letztere Miſchungsveränderung in dem Alkohol einzuleiten.

5.

„Man hat eine Zeitlang geglaubt, ſagt Hr. Boullay, es gebe nur eine einzige Art, wie Aether gebildet werden könne, und alle Umwandlungen des Alkohols in Aether durch die verſchiednen Säu-

*) Im Schwefel-Aether pflegt man eine kleine Menge Schwefelſäure zu finden, welches daher rührt, daſs die Schwefelſäure flüchtiger als die Phosphorſäure und die Arſenikſäure iſt. Hat man indeſs den Schwefel-Aether durch gehörige Rectification zum kleinſten ſpecif. Gewicht herabgebracht, ſo läſst er gleichfalls in dem Waſſer, auf dem man ihn ververbrennt, keine Spur von Säure zurück. *B.*

ren müſsten auf dieſelbe Weiſe erklärt werden. Hierauf wurden einige der ſtärkſten Einwendungen gegen die ſchöne Theorie der Aetherbildung der Herren Fourcroy und Vauquelin gegründet, welche in der That nur für den Schwefel-Aether galt. Seitdem iſt, beſonders durch die gelehrten Unterſuchungen des Hrn. Thenard, die *Unähnlichkeit* verſchiedner Aether dargethan worden, und man weiſs jetzt mit Beſtimmtheit, daſs, wenn gleich der Schwefel-Aether eine bloſse, durch die Schwefelſäure bewirkte Modification des Alkohols iſt, in dem Eſſig-Aether, dem Salz-Aether und dem Salpeter-Aether die Säuren, mittelſt deren ſie gebildet worden, als Beſtandtheile enthalten ſind."

„Aus dem Vorhergehenden erhellt, daſs auch die Arſenikſäure den Alkohol in einen wahren Aether, nach Art der Schwefelſäure und der Phosphorſäure, verwandeln kann. Dieſe Klaſſe von Aethern wird durch Einwirkung *feuerbeſtändiger*, kräftiger Säuren gebildet. Die zweite Klaſſe von Aethern beſteht aus denen, die mittelſt *flüchtiger* Säuren, welche ſich mit ihnen chemiſch verbinden, gebildet werden. Beide Klaſſen ſind jetzt gleich zahlreich, indem eine jede 3 Arten von Aether in ſich begreift. Daſs indeſs auch der durch Fluſsſäure gebildete Aether zu der zweiten Klaſſe gehöre, und gebundene Fluſsſäure enthalte, daran laſſen mich, ſagt Hr. Boullay, Verſuche nicht zweifeln, mit denen ich indeſs noch nicht ganz im Reinen bin."

„Da jetzt die verschiednen Aether genauer als ehemals charakterisirt sind, und mehrere grosse Verschiedenheiten unter einander zeigen, so sollten die Heilkräfte derselben genauer untersucht und bestimmt werden. Den Arsenik-Aether als Arzney zu brauchen, würde indess immer äusserst gefährlich seyn."

6.

Auszug aus dem Berichte, den die HH. Thenard und Vauquelin dem Inst. am 15. Apr. 1811 über Hrn. Boullay's Arsenik-Aether abgestattet haben: „Um diese Operation mit eignen Augen zu sehn, gingen wir zu Hrn. Boullay; wir fanden aber, dass seine Arseniksäure eine merkliche Menge Schwefelsäure enthielt, und fürchteten, diese möge vielleicht allein Ursache des Entstehns der geringen Menge von Aether seyn, welche man in diesem Process erhält. Hr. Boullay bereitete daher sehr reine Arseniksäure, und stellte mit ihr den Process in unserer Gegenwart an. Sie hatte ganz den Erfolg, welchen er angiebt, und es hat daher keinen Zweifel, dass sehr concentrirter und heisser Arseniksäure die Eigenschaft den Alkohol zu ätherisiren zukömmt. Die Erscheinungen sind in Hrn. Boullay's Aufsatz mit Genauigkeit beschrieben, der Apparat, welcher ihm gedient hat sie hervorzubringen, ist sinnreich, und kann in mehreren Fällen gebraucht werden, und die Erklärungen, welche er giebt, scheinen uns dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand ganz zu entsprechen."

Es wurde der Druck des Auffatzes des Hrn. Boullay unter den *Mémoires présentés* beschlossen.

7.

Ueber die zweite Klasse von Aethern, besonders über den *Salz-Aether*, hat Hr. Boullay einige belehrende Versuche angestellt, die er dem Inst. am 25. May 1807 vorgelegt hat. Sie füge ich hier im Auszuge bei, um so mehr, da die Natur dieses Aethers erst jetzt nach den Forschungen Davy's richtig verstanden werden dürfte.

Hr. Boullay trieb durch Alkohol von 38° Beaum. gewöhnliches *salzsaures Gas*, das er aus getrocknetem Kochsalz durch reine concentrirte Schwefelsäure entband; 1000 Gramme Alkohol verschluckten 680 Gr. dieses Gas bei 10° C. Wärme, und während des Verbindens stieg die Hitze auf 24°. Der so mit salzsaurem Gas gesättigte Alkokol war farbenlos, von öhliger Consistenz, hatte zum specif. Gewichte 1,134, rauchte, und vermischte sich mit Wasser unter Erhitzung und unter Ausstoßsen vieler ätherartig riechender Blasen.

Er wurde aus einer Retorte in eine Vorlage übergetrieben, die durch Welter'sche Sicherungsröhren mit einer leeren, und diese mit einer mit Wasser gefüllten Flasche verbunden waren. Eine Frostmischung aus Eis und salzsaurem Kalk erhielt das Innere der leeren Flasche in einer Temperatur von — 8 bis — 10°. Einige glühende Kohlen, die unter die Retorte gelegt wurden, brachten die Flüs-

ſigkeit in einer Wärme unter 30° zum Kochen; von verſchiednen Puncten ſtiegen eine Menge Blaſen auf, und in der erkälteten Flaſche ſetzte ſich allmählig eine 4 Centim. (1½ Zoll) hohe Lage einer Flüſſigkeit ab, welche alle Eigenſchaften des von Hrn. Thenard beſchriebenen Salz-Aethers hatte. Von allen Arten zu verfahren giebt dieſe die gröſste Menge Salz-Aether.

Dieſer Salz-Aether röthet nicht die Lakmustinctur, trübt nicht ſalpeterſaures Silber, und zeigt keine Spur von freier oder ſchwach gebundner Salzſäure. Wenn man ihn aber entzündet, entbinden ſich aus ihm plötzlich eine Menge erſtickender ſalzſaurer Dämpfe. Hr. Thenard glaubt, dieſe entſtünden erſt im Verbrennen; Hr. Boullay glaubt dagegen durch folgende Verſuche darthun zu können, daſs die Salzſäure ſchon gebildet im Salzäther vorhanden, aber nur ſehr feſt gebunden ſey.

Er löſte 10 Gramme ſehr reines *Kali* in eben ſo viel deſtillirtes Waſſer auf, that ſie in eine kleine tubulirte Retorte, vor welche ein Ballon vorgelegt war, der durch eine Röhre mit einer Glocke voll Waſſer in Verbindung ſtand. Als die Auflöſung bis 80° erhitzt war, lieſs er mittelſt einer hineingeſetzten Röhre 10 Grammes Salzäther in Gasgeſtalt durch ſie hindurchſteigen. Der gröſste Theil deſſelben löſte ſich in dem flüſſigen und heiſsen Kali auf. Dieſes wurde darauf in zwei Theile getheilt. Auf den einen goſs man Schwefelſäure; ſie entband daraus ſalzſaure Dämpfe. Der andre wurde mit Salpeterſäure überſättigt und fällte dann ſalpeterſaures Silber in Maſſe. In dem

Ballon fand ſich eine farbenloſe, wie Kali riechende Flüſſigkeit, die rectificirt eine kleine Menge einer wie Rum riechenden und ſchmeckenden Flüſſigkeit hergab, und die Glocke enthielt ungefähr ½ Litre Salzäther in Gasgeſtalt, der unzerſetzt geblieben war.

Flüſſiges *Ammoniak*, wovon 25 Gr. mit 10 Gr. Salzäther zwei Tage lang in einer Flaſche erhalten und oft geſchüttelt wurden, verſchluckte faſt allen Aether, und gab dann mit Schwefelſäure behandelt faſt eben ſo viel Salzſäure als vorhin das Kali. Wurde es mit ſchwacher Schwefelſäure allmählig geſättigt und langſam deſtillirt, ſo gab es eine geringe Menge Alkohol von unangenehmen Geruch.

Hr. Boullay lieſs in dem eben beſchriebenen Apparat, durch 10 Gr. concentrirter und kochender *Schwefelſäure* 10 Gr. Salzäther in Gasform ſteigen. Die Miſchung wurde ſchnell ſchwarz, der Ballon füllte ſich mit ſalzſauren Dämpfen, und in der Glocke fand ſich Salzäther und öhlerzeugendes Gas ein, die mit rother und grüner Flamme brannten, und dabei viel Kohle an den Wänden des Gefäſses abſetzten. Nach dieſen Producten ging ſchweflige Säure über.

Salpeterſäure von 36°, die mehrere Tage lang in der Kälte mit Salzäther in Berührung ſteht, wirkt darauf nicht ein; kochend heiſse dagegen durch die Salzäther in Gasgeſtalt durchſteigt, entwickelt ſehr viel ſalzſaure Dämpfe und bildet ein wenig Salpeter-Aether. Die zuvor etwas röthliche Säure

war vollkommen weiſs geworden; und hierin wirkt gerade ſo der Alkohol, der die rötheſte Salpeterſäure augenblicklich bleicht, und von ſalpetriger Säure befreit.

Man ſieht, bemerkt Hr. Boullay, daſs der Salzäther in dieſen Verſuchen zerſetzt, und die Beſtandtheile deſſelben getrennt werden, auch auf andre Art als durch Verbrennen: nämlich durch Kali und Ammoniak, welche beide keinen Sauerſtoff enthalten, und auf deren Koſten ſich alſo das Radical der Salzſäure nicht oxygeniren kann, wenn es in dem Salzäther nicht ſchon oxygenirt vorhanden iſt. Schwefelſäure und Salpeterſäure entbinden aus dem Salzäther Salzſäure, und geben, ohne ſelbſt desoxygenirt zu werden und ſchwefligſaures Gas und Salpetergas zu entwickeln, Producte, die gewöhnlich durch ihre Einwirkung auf den Alkohol entſtehn. Der Salzäther ſcheint daher eine einfache Verbindung von Salzſäure mit Alkohol nach einem Verhältniſſe zu ſeyn, worin die Säure ſehr vorherrſchend iſt *).

*) Wäre dieſes der Fall, ſo ſcheint es nicht wohl begreiflich zu ſeyn, wie der wenige Alkohol die viele Salzſäure ſo feſt binden könne, daſs ſie nach auſsen gar nicht als Säure reagirt. Auch ſieht man nicht, daſs in dieſen Verſuchen der Alkohol, der die Säure binden ſoll, erſchiene, wie bei den folgenden Verſuchen mit Eſſig-Aether. Hrn. Thenard's Meinung dürfte alſo doch wohl der Wahrheit näher liegen. — Sollte ſich Hrn. Davy's Lehre beſtätigen, daſs die mehrſten Verbindungen, welche wir für ſalzſaure hielten, Verbindungen von Chlorine (oxygenirtſalzſaurem Gas) mit den verbrennlichen Körpern ſind, ſo

8.

Hr. Boullay bereitete *Essig-Aether* durch unmittelbare Einwirkung der Essigsäure auf Alkohol, und rectificirte ihn mit Sorgfalt, um ihn derselben Behandlung als den Salzäther zu unterwerfen.

Obgleich er vollkommen neutral ist, so läſst er doch beim Verbrennen Essigsäure im Rückstande, wie schon Scheele bemerkt hat. Er riecht nach Essig, wodurch er sich charakterisirt, schwimmt auf Wasser u. s. f.

Vermöge des oben beschriebnen Apparats lieſs Hr. Boullay 25 Grammes Essigäther in Dampfgestalt durch eine heiſse Auflösung von 25 Gr. Kali steigen. Dabei entband sich kein Gas, in dem Ballon aber fand

dürfte wahrscheinlich auch der Salzäther eine Verbindung der Chlorine mit Alkohol seyn, (wie Thomson's und Gay-Lussac's Präparate nach Davy Chloran-Schwefel und Chloran-Phosphor sind); unter günstigen Umständen bemächtigt sich die Chlorine eines Antheils des Wasserstoffs des Alkohols, und verwandelt sich damit in salzsauren Dunst, wodurch die Mischung des Alkohols verändert wird. Dieses oder etwas Aehnliches würde dann die wahre Theorie des Salzäthers seyn, und der Salzäther daher eine dritte, von den übrigen ganz und gar verschiedene Art von Aether ausmachen. — Hr. Berzelius, der sich gegen Davy's Theorie erklärt, äuſsert in diesen *Annalen* B. 38. S. 220. den Gedanken, es sey wahrscheinlicher, daſs in den Salzäther ein noch unbekanntes und seinen Berechnungen zu Folge noch fehlendes Oxydul des Salzsäure-Radicals (gerade so, wie in dem Salpeteräther das Stickstoffoxyd) eingehe, als daſs die Salzsäure oder die Salpetersäure selbst von den übrigen Bestandtheilen des Aethers mit gröſserer Kraft gehalten und gebunden seyn sollten, als von den stärksten Basen.

Gilbert.

sich ein: *erstens* ein schwach nach Essigäther riechender Alkohol, der wie Aether brannte und in allen Verhältnissen sich mit Wasser vermischte; *zweitens* reiner Alkohol; *drittens* Essigsäure, die sich noch leichter entband, wenn zum Rückstande in der Retorte schwache Schwefelsäure in Uebermaass *zugesetzt* wurde.

Gleiche Theile Essig-Aether und concentrirte Schwefelsäure von 15° Wärme vermischen sich schnell, indem sie sich bis 60° erwärmen, und geben destillirt *erstens* Aether mit Ueberschuss an Essigsäure, und *zweitens* reinen Schwefeläther. Schwefeläther verbindet sich sehr gut mit Essigsäure, beim Destilliren der Mischung geht aber der Schwefeläther unverändert über.

Der Essig-Aether, sagt Hr. Boullay, läfst sich also in Essigsäure und Alkohol zerlegen, und ist nichts anders als eine wahre Verbindung der Essigsäure mit Alkohol, nach Art der Salze, in welcher der Alkohol die Stelle der Basis vertritt.

Wahrscheinlich, meint er, sey der Salpeter-Aether eine ähnliche Art von Verbindung.

V.

Unterſuchung eines neuen Pflanzen-Wachſes aus Braſilien,

von

Thomas Brande, Eſq., F. R. S. *)

Der Graf von Galveas hatte dieſes Pflanzenwachs im Juli 1810 dem Lord Grenville als eine neue Waare zugeſchickt, die vor kurzem aus den Hauptmannſchaften Rio Grande und Seara, den nördlichſten in Braſilien, welche zwiſchen 3 und 7 Grad nördlicher Breite liegen, nach Rio Janeiro gebracht worden war. Man ſagte, es ſey das Product eines niedrigen Baums, den die Eingebornen *Carnauba* nennen, welcher zugleich ein eſsbares Gummi erzeuge, und eine andre Subſtanz, mit der man das Federvieh mäſte. Man erwartete von den Gouverneurs jener Diſtricte nähere Nachrichten über dieſen Baum. Läſst ſich das Pflanzenwachs in Menge und zu billigen Preiſen haben, ſo wird es ein beliebter Ausfuhrartikel werden. In dem Zuſtande, worin es überſchickt wurde, gleicht es ſehr dem von Hrn. von Humboldt als das Erzeugniſs

*) Ausgezogen aus den *Philoſoph. Transact. for the Y.* 1811. P. 2. von Gilbert.

der Wachspalme *(Ceroxylon Andicola)*, beſchriebenen Wachſe *(Plantes équinoctiales* p. 3); doch iſt es ſchwerlich daſſelbe, da Humboldt's Wachs von einer ſtattlichen Palme herkömmt, die auf hohen Bergen 5400 bis 8700 par. Fuſs über der Meeresfläche und an der Gränze der ewigen Schneeregion wächſt, die beſten Charten aber in jenen Hauptmannſchaften keine Berge haben, und der Baum, welcher dieſes Wachs giebt, niedrig ſeyn ſoll. Noch mehr erhellt die Verſchiedenheit beider aus Vauquelin's Analyſe jenes Palmenwachſes, das er zu $\frac{2}{3}$ aus Harz und nur zu $\frac{1}{3}$ aus Wachs beſtehend fand, indeſs das Braſilianiſche ganz aus Wachs beſteht und keine Spur von Harz enthält. Die braſilianiſche Pflanze war indeſs Hrn. von Humboldt nicht ganz unbekannt; denn er führt an, Hr. Correa habe ihm geſagt, eine Palme, welche die Einwohner Braſiliens *Carnauba* nennen, erzeuge Wachs aus ihren Blättern.

Das braſilianiſche Pflanzenwachs iſt in ſeinem rohen Zuſtande ein hellgraues Pulver, das ſich ſanft anfühlt, und ſehr mit Unreinigkeiten, beſonders mit vielen Faſern der Baumrinde vermengt iſt; werden dieſe durch Sieben getrennt, ſo betragen ſie ungefähr 40 Procent. Es hat einen angenehmen Geruch, ungefähr wie friſches Heu, aber faſt gar keinen Geſchmack. Bei 206° F. kömmt es in vollkommnen Fluſs, und läſst ſich in dieſem Zuſtande noch weiter reinigen, wenn man es durch Leinwand preſst; es iſt alsdann ſchmutzig grün, und hat etwas Geſchmack.

Erkaltet iſt es mäſsig hart und brüchig, und hat zum ſpecif. Gewichte 0,980.

Waſſer hat keine Einwirkung auf dieſes Wachs, auſser wenn man es damit mehrere Stunden kocht; es nimmt dann einen ſchwach bräunlichen Teint an und den dem Wachſe eignen Geruch. — *Alkohol* löſt von dem Wachſe ohne Hülfe der Wärme nichts auf; 2 Unzen kochender Alkohol vom ſpecif. Gewichte 0,826 nehmen 10 Grain in ſich, und färben ſich damit leicht grün; 8 Grain fallen beim Erkalten nieder, und auch die übrigen 2 Grains laſſen ſich unverändert durch Zuſatz von Waſſer, oder durch Abdampfen des Alkohols wieder erhalten. — Auch *Schwefeläther* vom ſpec. Gewichte 0,7563 löſt bei 60° F. Wärme nur eine ganz unbedeutende Menge dieſes Wachſes auf, 2 Unzen kochender Schwefeläther aber 30 Grain, von denen beim Erkalten ſich 26 Grain abſetzen.

Die *feuerbeſtändigen Oehle* löſen das Pflanzenwachs in der Wärme des kochenden Waſſers ſehr ſchnell auf, und geben damit ähnliche Verbindungen von mittlerer Conſiſtenz, wie mit Bienenwachs. Es überraſchte mich, die Verbindungen deſſelben mit Baumöhl in Schwefeläther vollkommen und in kochendem Alkohol etwas auflöslich zu finden, da gewöhnlich behauptet wird, daſs fixe Oehle in beiden Flüſſigkeiten unauflöslich ſind. Dieſe Meinung iſt aber irrig, wie ich mich durch Verſuche überzeugt habe *).

*) Ich habe gefunden, daſs 4 Unzen *Schwefeläther* v

Eine *ätzende Kaliauflösung* vom spec. Gewicht 1,090, die ½ Stunde lang über 100 Grain Pflanzenwachs gekocht hatte, war zwar schwach röthlich geworden, hatte aber weder Wachs in sich aufgenommen, noch damit eine seifenartige Verbindung erzeugt. Eben so wenig wirkten darauf *ätzende Natron-* oder *Ammoniak-Auflösungen*, oder Auflösungen der kohlensauren Alkalien im Kochen.

Wird *Salpetersäure* vom spec. Gewichte 1,45 über dieses Wachs gekocht; so entbindet sich etwas Salpetergas, und die Farbe des Wachses ver-

specifischen Gewichte 0,7563 folgende Mengen ausgepresster Oehle auflösen: 1¼ Unzen Mandelöhl, 1½ Unzen Baumöhl, 2½ Unze Leinöhl, und von Castoröhl jegliche Menge. — In *Alkohol* vom specif. Gewichte 0,820 löste sich von Mandelöhl und Baumöhl nur sehr wenig auf, etwas mehr von Leinöhl (nahe 1 Drachme in 4 Unzen) und von Castoröhl jede Menge, in Alkohol jedoch, der specif. schwerer als 0,840 ist, nur sehr wenig. Mit dieser Auflösung von Castoröhl in Alkohol werden nicht selten einige sehr kostbare wesentliche Oehle, besonders Gewürznägleinöhl, verfälscht. Einige der schwerer auflöslichen Harze lassen sich in Alkohol, dem man ein wenig Kampher zugesetzt hat, viel leichter auflösen; dieses findet mit den fixen Oehlen nicht Statt, nur dass Castoröhl auch in Alkohol, der specifisch schwerer als 0.840 ist, durch einen Zusatz von 1 Theil Kampher auf 8 Theilen Alkohol in Menge auflöslich wird. Kochender Alkohol vom specif. Gewichte 0,840 nimmt eine ansehnliche Menge Castoröhl und Leinöhl, auch eine kleine Menge Mandelöhl und Baumöhl in sich auf, beim Erkalten scheiden sie sich aber grösstentheils wieder ab. — Setzt man diesen Auflösungen der fixen Oehle in Schwefeläther und in Alkohol Wasser zu, so werden sie milchig, und das Oehl findet sich allmählich an der Oberfläche völlig unverändert ein. *Brande.*

wandelt ſich allmählig in ein dunkles Gelb, welches auch der Fall iſt, wenn man nur ſchwache Salpeterſäure genommen hat. Abgewaſchen in heiſsem Waſſer hat es noch viel von ſeinem vorigen Geruch, auch die vorige Schmelzbarkeit und Verbrennlichkeit, nur iſt es brüchiger und härter. In den Alkalien iſt es noch unauflöslich, ſie färben es aber glänzend braun; doch vergeht dieſe Farbe, wenn man es in ſchwacher Salzſäure wäſcht, und das Gelb kömmt wieder zum Vorſchein. — Es war mir auf keine Art gelungen, das Wachs in ſeinem natürlichen Zuſtande zu bleichen; wurde es aber, nachdem Salpeterſäure es gelb gefärbt hatte, auf ein Glas ausgebreitet dem Sonnenlichte ausgeſetzt, ſo wurde es in 3 Wochen ſchwach ſtrohgelb, und an der Oberfläche faſt weiſs. Daſſelbe geſchah, wenn es in dünnen Platten in oxygenirte Salzſäure getaucht wurde; ganz weiſs habe ich es aber nicht erhalten.

Salzſäure hat wenig Wirkung auf das Wachs; kocht man ſie darüber mehrere Stunden lang, ſo zerſtört ſie viel von der Farbe.

Schwefelſäure macht es blaſsbraun, und wird Waſſer zugeſetzt, dunkel roſenroth; dabei verliert es etwas von ſeiner Schmelzbarkeit und Verbrennlichkeit. In der Deſtillation giebt es dann ſchweflige Säure her, zerſetzt ſich aber mit den gewöhnlichen Erſcheinungen, und läſst Kohle zurück.

Essigsäure wirkt kalt wenig auf das Wachs; kochend löst sie etwas auf, das sich aber beim Erkalten absetzt. Langes Kochen dieser Säure über das Wachs macht es fast weiss, doch nimmt es beim Schmelzen seine vorige Farbe wieder an.

Wird es in *oxygenirt-salzsaurem Gas* geschmolzen, so zersetzt es sich schnell, indem Salzsäure, Wasser und Kohle entstehn.

In der *zerstörenden* Destillation verhält es sich wie das Bienenwachs. Es geht zuerst eine saure Flüssigkeit über, die mit einem flüchtigen Oehle vermengt ist; dann folgt viel von einem butterartigen Oehle, und es bleibt in der Retorte sehr wenig Kohle, die Spuren von Kalk enthält. Während des Processes bildet sich etwas Kohlen-Wasserstoffgas. Das Verhältniss dieser Producte habe ich nicht bestimmt, da es nach dem Hitzgrade, den man giebt, verschieden ausfallen muss.

Es erhellt aus diesen Versuchen, dass das Südamerikanische Pflanzenwachs zwar die charakteristischen Eigenschaften des Bienenwachses besitzt, sich davon aber in manchem chemischen Verhalten unterscheidet. Eben so auch von den andern Arten von Wachs, namentlich von dem der *Myrica cerifera*, nach Bostock's Versuchen in Nicholson's Journal März 1803, vom *Lac* nach Hatchett's Versuchen in den *Phil. Transact. for* 1804, und vom *weissen Lac* von Madras, nach den Versuchen Pearson's ebendas. J. 1794.

Da ich nicht Gelegenheit gehabt habe, das Verfahren der Wachsbleichen darauf anzuwenden, und meine Bleichversuche zu schnell und zu sehr im Kleinen gemacht sind, so entscheiden sie über die Bleichbarkeit dieses Pflanzenwachses nichts.

Versuche über das Brennen dieses Pflanzenwachses in Gestalt von Lichtern, sind äusserst genügend ausgefallen. Hat der Docht die gehörige Dicke gegen das Licht, so verbrennt das Brasilianische Pflanzenwachs eben so vollkommen und gleichförmig, als unser Bienenwachs. Ein Zusatz von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Talg ist hinreichend, demselben seine Sprödigkeit zu benehmen, und es entsteht dadurch weder im Verbrennen ein Geruch, noch verliert die Flamme an Glanz. Auch giebt eine Mischung von 2 Theilen Pflanzenwachs mit 1 Theile Bienenwachs, vortreffliche Lichter.

VI.

Vorzeichen des Wetters an Vögeln, vierfüſsigen Thieren, Insecten, Pflanzen, Lufterſcheinungen, den Himmelskörpern, den Mineralien, u. ſ. f. beobachtet

nach vieljähriger Erfahrung

von

einem Engländer;

aus e. Schreiben an Hrn. Nicholſon, Febr. 1804.

Es iſt bekannt, daſs häufig Schaafhirten und andere, die im Freien leben, das Wetter geraume Zeit vorher zu ſagen wiſſen, und daſs ſie ihre Vorausſagungen auf Erſcheinungen gründen, welche ſie an Thieren und an andern Körpern wahrnehmen, die der Einwirkung der Elemente blos geſtellt ſind. Einige dieſer Regeln, auf ſo alte Tradition ſie ſich auch gründen, können ſchwerlich die Proben neuer wiſſenſchaftlicher Prüfung beſtehen; andere ſind indeſs von der Art, daſs der Grund derſelben nicht ſchwer zu finden iſt, oder daſs ihre durch die Erfahrung, wie es ſcheint, bewährte Gültigkeit gar ſehr ſtudirt und ergründet zu werden verdient. Aus dieſem Grunde, und wegen des unmittelbaren Nu-

tzens dieſer Kenntniſs habe ich es nicht für unſchicklich gehalten, Sie zu erſuchen, das Publikum durch folgende Sammlung von Thatſachen dieſer Art zu verbinden, welche ich für die beſte halte, die mir vorgekommen iſt. Ich entlehne ſie aus einem kleinen Pamphlet, das zu Edinburg, ohne Namen des Verlegers und Verfaſſers und ohne Jahrzahl gedruckt, und wahrſcheinlich ſchon viele Jahre alt iſt, unter dem Titel: *a ſuccinct Treatiſe of popular Aſtronomy.* Ich hoffe, es werde einige Erläuterungen Ihrer wiſſenſchaftlichen Freunde veranlaſſen.

Anzeigen des Regens durch Vögel.

Wenn See- und Waſſervögel, wie z. B. der Seerabe, die Seemöve, das Meerhuhn u. ſ. w. von der See oder von ſüſsen Gewäſſern ans Land fliegen, iſt ſchlechtes Wetter nahe. Eben ſo wenn Landvögel dem Waſſer zufliegen, es aufrühren, ſich darin waſchen und Geräuſch machen, vorzüglich zur Abendzeit. Man hat ferner Regen zu erwarten, wenn Gänſe, Enten, Waſſerhühner u. ſ. w. untertauchen, ſich ſchütteln, waſchen und Lärm machen; wenn Raben und Saatkrähen in Haufen fliegen und plötzlich verſchwinden; Elſtern und Holzheher in Haufen und mit vielem Getöſe fliegen; Raben oder Haubenkrähen des Morgens ſchreien mit unterbrochnen Tönen; oder Krähen Abends ein ſtarkes Geſchrey erheben; wenn Reiher, Rohrdrommeln und Schwalben niedrig fliegen; wenn die Vögel ihre Nahrung verlaſſen und zu ihren Neſtern

fliegen; wenn Hühner auf die Hühnerstange und Tauben in das Taubenhaus gehen; wenn zahmes Geflügel im Staube wühlt und die Flügel schlägt; kleine Vögel sich zu bücken und im Sande zu baden scheinen; der Hahn spät oder frühe kräht und mit den Flügeln schlägt; die Waldlerche frühe singt; der Sperling frühe zwitschert; der Waldfinke früh in der Nähe der Häuser singt; das Rothkehlchen sich traurig ebenfalls in der Nähe von Häusern zeigt; und der Pfauhahn und die Eule ungewöhnlich schreyen.

Anzeigen vom Wind durch Vögel.

Wenn See- und Wasser-Vögel in Haufen zu den Ufern fliegen und daselbst vorzüglich des Morgens spielen; wilde Gänse hoch und in Völkern fliegen, und ihren Flug ostwärts nehmen; Wasserhühner schreyen und unruhig sind; der Wiedehopf laut ruft; der Eisvogel zum Lande eilt; die Saatkrähen in der Luft hinschiessen oder an den Ufern süsser Gewässer spielen. Das Erscheinen der Hexe (*malefigie*, Nachtschwalbe(?)) auf der See ist ein gewisses Vorzeichen von heftigen Winden, und zeigt sie sich dort am frühen Morgen, so hat man bald einen fürchterlichen Sturm zu erwarten.

Anzeigen schönen Wetters durch Vögel.

Wenn die Eisvögel, Meerenten u. a. das Land verlassen und nach dem Meere fliegen; wenn Weihen, Reiher, Rohrdrommeln und Schwalben

hoch und mit lautem Geſchrey fliegen; Kibize nicht ruhen und ſchreyen; Sperlinge nach Sonnenaufgang nicht ruhen und Getöſe machen; Raben, Habichte und Sperber des Morgens laut ſchreyen; das Rothkehlchen hoch anſteigt und laut ſingt; die Lerchen hoch ſteigen und laut ſingen; die Eulen mit leichtem und hellem Ton ihr Geſchrey erheben; und die Fledermäuſe früh am Abend erſcheinen.

Anzeigen des Regens durch Vieh.

Wenn *Eſel* oft und mehr als gewöhnlich ſchreyen; *Schweine* ſpielen, ihr Futter umherſtreuen oder in der Schnautze Stroh tragen; *Ochſen* Luft durch die Naſe einziehen, nach Süden ſehen, während ſie auf der rechten Seite liegen oder ihre Hufe belecken; *zahmes Vieh* gegen Mittag nach der Luft ſchnappt; *Kälber* heftig rennen und Luftſprünge machen; *Rothwildpret, Schaafe* oder *Ziegen* ſpringen, ſich ſtreiten oder ſtoſsen; *Katzen* Geſicht und Ohren waſchen; *Hunde* emſig Erde aufſcharren; die *Füchſe* bellen oder die *Wölfe* heulen; die *Maulwürfe* mehr als gewöhnlich Erde aufwerfen; *Ratten* und *Mäuſe* ungewöhnlich unruhig ſind; und wenn das Bellen der *Hunde* mit Murren begleitet iſt.

Anzeigen durch Inſekten.

Wenn *Würmer* in groſser Menge aus der Erde kriechen; *Spinnen* aus ihrem Gewebe fallen; *Fliegen* taumelnd und unruhig ſind; die *Ameiſen* zu

ihrem Baue eilen; die *Bienen* in ihre Heymath ziehen und sich in ihren Stöcken halten; *Frösche* und *Kröten* in der Nähe von Häusern gefunden werden, und erstere aus den Gräben quacken, letztere von Erhabenheiten herab schreien, und, wenn die *Mücken* mehr als gewöhnlich tösen, so hat man *Regen* zu erwarten.

Wenn dagegen die *Mücken* in der obern Luft spielen, oder wenn *Hornissen*, *Wespen* und *Johanniswürmchen* Abends in grosser Anzahl erscheinen, oder wenn *Spinngewebe* in der Luft oder über Gras, oder in Bäumen gesehen werden, so steht *schönes* und *warmes Wetter* bevor.

Anzeigen durch die Sonne.

Wenn die Sonne trübe und wässerig aufgeht; oder wenn bei ihrem Aufgang unter den Strahlen, die sie wirft, rothe und schwärzliche gemengt sind; oder wenn sie mit trüber und düsterer Farbe, oder roth aufgeht, und dann schwärzlich wird; oder, wenn die Sonne unter einer dicken Wolke untergeht, oder bei ihrem Untergange der Himmel in Osten roth ist, hat man *Regen* zu erwarten.

NB. Plötzliche Regen sind nie von langer Dauer; wenn aber die Luft allmählig immer dicker wird, und Sonne, Mond und Sterne immer dunkler und dunkler scheinen, so läſst sich mit Wahrscheinlichkeit ein sechs Stunden langer Regen vermuthen.

Wind hat man zu erwarten, wenn die Sonne blaſs auf und roth unter geht mit einem Regenbogen; oder wenn ſie beim Aufgehen ſehr groſs ſcheint, oder der Himmel bei Sonnenaufgang in Norden roth iſt; oder wenn die Sonne mit blutiger Farbe untergeht; oder bleich, mit einem oder mehreren dunkeln Kreiſen oder von rothen Streifen begleitet; oder wenn ſie concav oder ausgehölt zu ſeyn ſcheint. Erſcheint ſie zertheilt, ſo ſteht groſser Sturm bevor, und Nebenſonnen zeigen ſich nie ohne daſs Orkane nachfolgen.

Schönes Wetter ſteht bevor, wenn die Sonne hell aufgeht, nachdem ſie den Abend vorher helle untergegangen iſt; oder wenn bei Aufgang der Sonne die um ſie ſtehenden Wolken nach Weſten ziehen. Wenn ſie mit einem Hof von Regenbogenfarben rund umgeben aufgeht und dieſer auf allen Seiten gleichmäſsig verſchwindet, ſo läſst ſich ſchönes und beſtändiges Wetter erwarten. Es deutet ferner auf ſchönes Wetter, wenn die Sonne hell und nicht heiſs aufgeht nachdem ſie unter röthlichen Wolken untergegangen iſt, dem alten Spruche gemäſs: Rother Abend und grauer Morgen ſind ein ſicheres Zeichen eines ſchönen Tages. *(The evening red and morning grey, Is the ſure ſign of a fair day.)*

Anzeigen durch den Mond.

1) Von *Regen*. Wenn der Mond blaſs ſcheint, oder wenn ſeine Hörner beim erſten Aufgehen ſtumpf erſcheinen. Stumpfe Hörner innerhalb zwei

oder drei Tagen nach dem Wechsel, zeigen Regen für dieses Viertel an. Ein Hof mit Regenbogenfarben mit Südwind, verkündigt Regen für den folgenden Tag; eben so Südwind in der dritten Nacht nach dem Mondwechsel. Herrscht Südwind und ist der Mond nicht vor der vierten Nacht sichtbar, so regnet es den gröſsten Theil des ganzen Monats. Vollmond im April und Neu- und Vollmond im August bringen meistentheils Regen. Nebenmonde sind Vorgänger von groſsen Regen, Landfluthen und Ueberschwemmungen.

2) Von *Wind.* Wenn der Mond sehr vergröſsert erscheint, oder von rother Farbe; wenn sich die Hörner scharf und schwärzlich zeigen; wenn er von einem hellen und röthlich gelben Hof umgeben ist. Ist der Hof doppelt, oder scheint er in mehrere Theile getrennt zu seyn, so steht Sturm bevor.

NB. Zur Zeit des Neumondes ändert sich der Wind meistentheils.

Hat der Mond, wenn er vier Tage alt ist, scharfe Hörner, so verkündigt er einen Sturm auf dem Meere, ausgenommen wenn er einen Kreis um sich hat und dieser ganz ist; es ist alsdann nicht eher schlechtes Wetter zu vermuthen, als bis der Mond voll ist.

3) Von *schönem Wetter.* Wenn der Mond glänzende Flecken zu haben scheint; oder bei Vollmond einen hellen Hof hat. Sind die Hörner den vierten Tag scharf, so bleibt das Wetter schön bis

zum Vollmonde; ſind aber die Hörner ſtumpf beim erſten Aufgehen des Mondes, oder innerhalb 2 bis 3 Tagen nach dem Wechſel, ſo ſteht in dieſem Viertel Regen bevor, aber ſchönes Wetter die übrigen drei Viertel über. Heller Mondſchein drey Tage nach dem Wechſel oder vor dem Vollmond, verkündigt jederzeit ſchönes Wetter. Nach jedem Mondwechſel und Vollmond regnet es meiſtentheils, worauf aber ſchönes und beſtändiges Wetter folgt. Heller und glänzender Mondſchein verkündigt jederzeit ſchönes Wetter.

Anzeigen des Wetters durch die Sterne.

Scheinen die Sterne groſs, trübe und blaſs, oder funkeln ſie nicht, oder ſind ſie mit einem farbigen Schein umgeben, ſo deutet dieſes auf *Regen.* Wenn im Sommer der Wind öſtlich iſt, und die Sterne gröſser als gewöhnlich ſcheinen, ſo hat man plötzlichen Regen zu erwarten. Erſcheinen die Sterne in groſser Menge hell und glänzend, und ſieht man viele Sternſchnuppen, ſo kündigt dieſes im Sommer *ſchönes* Wetter und im Winter *Froſt* an.

Anzeigen durch die Wolken.

1) Von *Regen.* Wenn bei wolkigem Himmel der Wind ſich legt, die Wolken dicker werden, oder Felſen und Thürmen gleichen, die auf Gipfeln von Bergen ſtehen; oder wenn ſie aus Süden kommen; oder wenn ſie ihren Zug oft ändern; oder wenn ſie Abends in Menge in Nordweſt ſtehen.

Kommen von Osten her schwarze Wolken, so giebt es in der Nacht, kommen sie von Westen, am folgenden Tage Regen. Viele flockige Wolken wie Wolle, die von Osten kommen, bringen zwei oder drei Tage lang Regen. Liegen die Wolken zur Mittagszeit in Südwest Reihenweise, wie Furchen oder Hügelketten, so erfolgt in der Nacht heftiger Sturm mit Regen.

2) Von *Wind:* Wenn die Wolken hin und her ziehen; plötzlich aus Süd oder West erscheinen; roth oder mit Röthe in der Luft begleitet sind, vorzüglich des Morgens; oder wenn sie in Nordwest Bleyfarben stehn. Einzelne Wolken bezeichnen Wind von daher, woher sie kommen.

3) Von *schönem Wetter:* Wenn bey Sonnenuntergang die Wolken einen goldnen Saum haben, oder an Umfang abnehmen; oder wenn kleine Wolken niedrig ziehen oder gegen den Wind; oder wenn sie endlich klein, weiss und in Nordwest zerstreut erscheinen (was man Makrelenartigen Himmel nennt), während die Sonne hoch steht.

NB. Es ist bemerkt worden, dass, wenn gleich der Makrelenartige Himmel schönes Wetter für den gegenwärtigen Tag anzeigt, dennoch meistentheils Regen einen oder zwei Tage nachher erfolgt.

Anzeigen durch den Regenbogen.

1) Von *Regen* und *Wind:* Nach einer langen Trockenheit verkündet der Regenbogen plötzlichen und schweren Regen; ist in ihm grün die vorherr-

ſchende Farbe, ſo giebt es Regen, iſt es aber roth, Wind mit Regen. Werden beim Regenbogen die Wolken dicker, ſo giebt es Regen; ſcheint der Bogen gebrochen zu ſeyn, heftigen Sturm; erſcheint er Mittags, vielen Regen; zeigt er ſich in Weſten, ſtarken Regen mit Donner.

NB. Man hat beobachtet, daſs, wenn die letzte Woche des Februars und die erſten vierzehn Tage des März ſehr regnig ſind, und der Regenbogen in ihnen häufig erſcheint, man einen naſſen Frühling und Sommer zu erwarten hat.

2) Von *ſchönem Wetter:* Erſcheint der Regenbogen nach langem Regen, ſo bezeichnet er ſchönes Wetter; ebenfalls wenn ſeine Farben lichter werden. Plötzliches Verſchwinden des Regenbogens bezeichnet ſchönes Wetter. Erſcheint er des Morgens, ſo folgt etwas Regen, und darauf gut Wetter; erſcheint er zur Nacht, ſchön Wetter. Zeigt er ſich des Abends in Oſten, ſchön Wetter. Ein doppelter Regenbogen bezeichnet ſchönes Wetter für jetzt, aber Regen in wenig Tagen.

Wenn im Herbſte nach Erſcheinen eines *Nordlichts* das Wetter fortfährt ſchön zu ſeyn 2 Tage lang, ſo iſt wenigſtens noch 8 Tage lang ſchönes Wetter zu erwarten.

Anzeigen durch Nebel.

1) Von *Regen:* Wenn der Nebel von den Berggipfeln angezogen wird, ſo iſt Regen in einem oder in zwei Tagen zu erwarten; wenn er bey

trockner Witterung mehr als gewöhnlich steigt, erfolgt plötzlicher Regen. Nebel im neuen Monde zeigt immer Regen nach dem Vollmonde an; eben so läſst Nebel nach dem Vollmonde Regen im neuen Monde erwarten. Ein nebliger weiſser Schein bei klarem Himmel in Südost, ist stets ein Vorläufer von Regen.

2) Von *schönem Wetter:* Wenn der Nebel schnell verschwindet, oder nach dem Regen fällt, so erfolgt sicher schönes Wetter; ein allgemeiner Nebel vor Sonnenaufgang um die Zeit des Vollmondes, verkündet schönes Wetter auf vierzehn Tage; weiſser Nebel, der nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang von den Gewässern und Wiesen aufsteigt, verkündet warmes und schönes Wetter für den folgenden Tag. Ein nebliger Thau an der innern Seite der Fensterscheiben zeigt schönes Wetter für diesen Tag an.

Anzeigen durch unbelebte Körper.

1) Von *Regen:* Wenn Holz anschwellt, oder Steine zu schwitzen scheinen; wenn Lauten- oder Violin-Saiten springen; gedruckter Kannavas oder gepappte Mappen schlaff werden; Salz feucht wird; Flüsse sinken, oder die Fluthen plötzlich abnehmen; wenn Lampen und Lichter merklich funkeln, oder sich ein Hof um das Licht zeigt; wenn die Erde sehr trocken ist; Teiche getrübt oder schlammig scheinen; gelber Schaum sich auf der Oberfläche von stehenden Gewässern befindet; Löwenzahn

oder Pimpernell ſich aufſchlieſsen, und der Klee am Stengel anſchwellt, während er die Blätter ſinken läſst.

NB. Auf einen trocknen Frühling folgt jederzeit ein regniger Winter.

2) Von *Wind:* Wenn der Wind auf die entgegengeſetzte Seite überſpringt; wenn die See ruhig iſt und murmelt; wenn ein murmelndes Geräuſch von den Gehölzen und Felſen ausgeht; wenn, während die Luft ruhig iſt, Blätter und Federn ſehr bewegt zu ſeyn ſcheinen; wenn die Fluth und zugleich das Thermometer hoch ſind; wenn Flammen zitternd und ſchwankend, und Kohlen weiſs mit einem murmelnden Getöſe brennen; oder wenn es des Morgens bei hellem Himmel donnert, oder wenn der Donner von Norden kömmt.

NB. Wenn der Wind einmal ſich zu drehen beginnt, ſo ruht er nicht eher, als bis er die entgegengeſetzte Richtung erlangt hat. Wenn der Wind von Norden kömmt, ſo iſt er kalt, von Nordoſt, noch kälter; wenn er ſüdlich iſt, bringt er Regen, und noch mehr Regen, wenn er ſüdweſtlich iſt.

Anzeigen vom Aufhören des Regens.

Plötzliches Verſchlieſsen von Ritzen in der Erde; merkliches Wachſen von Quellen und Flüſſen. Wenn der Regen eine oder zwei Stunden vor Sonnenaufgang beginnt, ſo läſst ſich vermuthen, daſs es vor

Mittag noch schön wird; beginnt er aber eine oder zwei Stunden nach Sonnenaufgang, so regnet es meistentheils den ganzen Tag fort und hört dann erst auf. Wenn es von Süden her anfängt zu regnen, mit einem heftigen Winde zwei oder drei Stunden lang fortregnet, und dann der Wind sich legt, indess der Regen fortwährt, so läst sich vermuthen, dass der Regen zwölf Stunden oder noch länger anhalten und dann erst aufhören wird.

NB. Diese langen Regen dauern selten über 24 Stunden, erscheinen auch selten mehr als einmal des Jahres.

Anzeigen vom Nachlassen des Windes.

Ein plötzlicher Regenguss nach tobenden Winden ist ein sicheres Zeichen, dass der Sturm zu Ende geht. Wenn das Wasser braust und häufige Blasen aufsteigen, oder wenn der Eisvogel noch während dem Sturm zur See fliegt; oder die Maulwürfe aus ihren Höhlen hervorkommen, oder die Sperlinge fröhlich zwitschern, ist alles ein gewisses Zeichen vom Nachlassen eines Sturms. Eben so verkünden See- und Flussfische durch häufiges Aufsteigen und Schwimmen an der Oberfläche des Wassers, dass der Sturm bald vorüber sey, und ganz besonders verkünden Delphine, wenn sie während eines Sturmes Wasser hervorspritzen, eine baldige Ruhe.

NB. Aus welchem Viertel der Wind auch blase, mit dem Neumonde ändert er sich sogleich.

Anzeigen von Hagel.

Weiſse ins Gelbe ſpielende Wolken, die ſich ungeachtet eines ſtarken Windes langſam und ſchwer bewegen, ſind ein ſicheres Zeichen von Hagel. Wenn der Himmel in Oſten vor Sonenaufgang blaſs iſt, und wenn in dicken Wolken gebrochene Strahlen erſcheinen, iſt ſchwerer Hagelſchlag zu erwarten. Weiſse Wolken im Sommer ſind Zeichen vom Hagel, im Winter von Schnee, vorzüglich wenn die Luft ein wenig warm iſt. Wenn im Frühling oder Winter die Wolken von blau-weiſslicher Farbe erſcheinen und ſich ſehr ausbreiten, ſo hat man kleinen Hagel oder Glatteis *(dizzling)* zu erwarten, welches eigentlich nichts anders als gefrorner Nebel iſt.

Anzeigen von Gewittern.

Wenn Meteore an Sommerabenden aufſchieſsen, oder Spalten und Riſſe in der Erde entſtehn, während das Wetter ſchwül iſt, ſo iſt ein Gewitter nahe. Wenn im Sommer oder Herbſt der Wind zwei oder drei Tage ſüdlich iſt, das Thermometer hoch ſteht, und die Wolken ſich in groſsen weiſsen Hügeln wie Thürme anhäufen, die einer auf der Spitze des andern zu ſtehn ſcheinen, und an der untern Seite ſchwarz erſcheinen, ſo ſind Regen und ein Gewitter ſehr bald zu erwarten; ſteigen zwei ſolche Wolken auf, an jeder Seite eine, ſo iſt es Zeit, ſich nach einem Obdache umzuſehen, da dann das Gewitter ganz nahe iſt.

NB. Man hat bemerkt, daſs es meiſtentheils

mit Südwind donnert, und am wenigsten bey Ostwind.

Anzeigen von kaltem Wetter und Frost.

Frühes Erscheinen von Meerälstern, Staaren, Krammetsvögel und andern Zugvögeln zeigt einen kalten Winter an; eben so das frühe Erscheinen von kleinen Vögeln in Schwärmen, und der Rothkehlchen in der Nähe der Häuser. Wenn ferner die Sonne im Herbst in Nebel oder grösser untergeht als gewöhnlich; wenn der Mond glänzend mit scharfen Hörnern nach dem Wechsel erscheint; der Wind beim Aendern nach Ost oder Norden sich umsetzt; der Himmel voll funkelnder Sterne ist; kleine Wolken im Norden tief schweben; oder wenn der Schnee klein fällt, während die Wolken wie Felsen gehäuft erscheinen.

NB. Auf Frost im Herbst folgt jederzeit Regen.

Anzeigen vom Aufthauen.

Wenn der Schnee in breiten Flocken fällt, während der Wind südlich ist; Risse im Eise entstehen; die Sonne wässerig aussieht; die Hörner des Mondes stumpf sind; die Sterne düster scheinen; der Wind sich nach Süden dreht, oder ausserordentlich veränderlich ist. Auch hat man bemerkt, dass wenn der October und November kalt und Schneereich sind, der Januar und Februar heiter und mild zu seyn pflegen.

Anzeigen von Trockenheit.

Schönes Wetter, das bei fortwährendem Südwind eine Woche lang anhält, hat meistentheils eine grofse Trockenheit zur Folge. Je nachdem der Februar gröfstentheils regnig oder durchgehends schön ist, hat man einen regnigen oder einen trocknen Frühling und Sommer zu erwarten. Wenn nach 24 Stunden trockenen und schönen Wetters Wetterleuchten erfolgt, pflegt es gewöhnlich sehr trocken zu werden; geschieht diefs aber innerhalb 24 Stunden, so kann man starken Regen erwarten.

Anzeigen eines harten Winters.

Ein feuchter und kalter Sommer und milder Herbst sind sichere Zeichen eines strengen und harten Winters. Ueberflufs von Kreuzbeeren und Hambutten zeigen das nämliche an; eben das ist von dem Blühen des Haselstrauchs zu bemerken. Findet man die Eichen ohne Insecten, so ist das ein sicheres Zeichen eines harten Winters.

Zu ansteckenden Seuchen geeignete Witterung.

Ein trockner und kalter Winter mit Südwind; ein sehr nasser Frühling, und dann Trokkenheit im Sommer. Wenn der Sommer bei Nordwind trocken, der Herbst aber bei Südwind regnig ist, pflegen grofse Krankheiten zu [illegible] Ausnehmende Hitze im Frühling o[illegible]

wenn Wurzeln einen füſsen ekelhaften Geſchmack haben, während der Wind lange Zeit ſüdlich ohne Regen war; endlich ſtinkende Atomen, Inſecten und Thiere, wie Fliegen, Fröſche, Schlangen, Heuſchrecken etc., in groſser Menge.

Blutigel.

Der Blutigel muſs in einem Phiolenglaſe, das 8 Unzen Waſſer faſst, eingeſchloſſen werden; drei Theile des Glaſes füllt man mit Waſſer, und man bedeckt es mit Leinwand, wobei das Waſſer im Sommer alle Wochen, im Winter aller 14 Tage einmal erneuert werden muſs. Wenn der Blutigel ſpiralförmig ohne Bewegung auf dem Boden liegt, ſo bedeutet dieſes ſchönes Wetter; iſt er aber an die Oberfläche gekrochen, Regen; wenn er unruhig iſt, Wind, und wenn er ſehr unruhig wird und ſich auſserhalb des Waſſers hält, ein Gewitter. Liegt er im Winter am Boden, ſo erfolgt Froſt; Schnee aber, wenn er ſich im Winter an der Mündung der Phiole aufhält.

Anzeigen des Wetters durch das Barometer.

Wenn bei ruhigem Wetter die Atmoſphäre zum Regen geneigt iſt, ſteht das Queckſilber tief, neigt ſie ſich aber zum ſchönen Wetter, ſo ſteigt es. Wenn das Barometer bei ſehr heiſsem Wetter fällt, zeigt es ein Gewitter an; ſteigt es im Winter, Froſt; fällt es aber bei Froſt, Thauwetter, und wenn es bei fortdauerndem Froſte ſteigt,

Schnee. Tritt während des Fallens ſchnell ſchlecht Wetter ein, ſo hört es bald wieder auf; tritt aber während des Steigens gut Wetter ſchnell ein, ſo geht dies auch bald vorüber. Wenn das Barometer bei ſchlechtem Wetter hoch ſteigt, und ſo zwei oder drei Tage fortfährt, ehe das ſchlechte Wetter vorüber iſt, hat man anhaltendes ſchönes Wetter zu erwarten; wenn aber bei ſchönem Wetter das Queckſilber tief fällt und zwei oder drei Tage bei dieſem Stande bleibt, muſs man auf vielen Regen, und wahrſcheinlich auch auf ſtarken Wind gefaſst ſeyn.

NB. Bei Oſtwind ſteigt das Queckſilber immer, und es fällt am tiefſten vor heftigen Stürmen.

VII.

Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1) Von Hrn. Director u. Prof. Prechtl.

Wien 3. August 1813.

Ich übersende Ihnen, als einen kleinen Beweis, dass ich mich für Ihre schätzbaren Annalen der Phys. zu interessiren nicht aufgehört habe, einen Aufsatz eines meiner Freunde, des Hrn. Arzberger, betitelt: *Bemerkungen über die Theorie des Wasserstoßes im Schußsgerinne und im isolirten Strahl,* welche mir interessant zu seyn dünken, weil sie die bisherige Theorie in einem wichtigen Puncte berichtigen. Der Verfasser ist gegenwärtig Director einer physikalisch-mathematischen Instrumenten- und Maschinenfabrik zu *Daubrawitz* auf der Gräfl. Salmschen Herrschaft Raitz in Mähren, und die Seele dieser im Aufkeimen begriffenen Anstalt. Ich kann Ihnen Hrn. Arzberger als einen Mann rühmen, der, was so höchst selten ist, mit den gründlichsten mathematischen Kenntnissen eine genaue Kenntniss des gesammten Manipulations-Details verbindet. Bald habe ich ihn an seinem Schreibtische mit den schwierigsten Kalkuls der höheren Mathematik beschäftigt, bald in der Werkstätte des Schlossers, des Tischlers

oder des Drechslers gefunden, um schwierige Theile einzelner Maschinen auszuführen. Daher verbinden die Instrumente und Maschinen, die von ihm kommen, mit großer Zweckmäßigkeit die möglichste Einfachheit und Güte.

Ich besitze seit einiger Zeit von ihm eine *Wage* für chemischen und hydrostatischen Gebrauch, die mir nichts zu wünschen übrig läßt. Sie trägt in jeder Schale 1 Pfund, und giebt bei dieser Belastung auf $\frac{1}{100000}$ der Einlage auf einer Seite noch einen bedeutenden Ausschlag. Der Wagebalken ist 2 Fuß lang, und besteht aus zwei senkrecht auf einander gelötheten Stahlplatten. Die Zunge ist noch unterhalb des Zapfens verlängert, und ist oben und unten durch Draht vermittelst Schrauben mit den beiden Enden des Wagebalkens in Verbindung, wodurch sowohl dessen Biegung verhindert wird, als auch der horizontale Stand des Balkens gegen die Zunge regulirt werden kann. Der keilförmige Zapfen ruht in einem *beweglichen* Zapfenlager. An dem einen Ende des Wagebalkens ist der Zapfen, auf welchem das Gehänge spielt, durch eine Correctionsschraube beweglich, vermittelst welcher die Wage vollkommen gleicharmig gemacht werden kann. An dem andern Ende des Balkens ist eine Schraube, an der sich ein Gewicht als Schraubmutter dem Bewegungspuncte der Wage näher und entfernter schrauben, und dadurch das Gleichgewicht herstellen läßt. Vom Bewegungspuncte um $\frac{1}{10}$ der Länge eines Armes entfernt be-

findet fich in der Mitte des Balkens ein Schälchen, das dazu dient, bei kleineren Gewichten den 10ten Theil derfelben in der andern Wagfchale anzuzeigen. So wiegt z. B. $\frac{1}{10}$ Gran auf daffelbe gelegt, am Ende des entgegengefetzten Armes $\frac{1}{100}$ Gran auf u. f. w. Die ftählerne Spitze, auf der diefes Schälchen ruht, fteht centrifch an dem Zapfen, der im Wagebalken fteckt, fo dafs durch Umdrehung diefes Zapfens die Lage des Aufhängepuncts diefer Schale berichtigt werden kann. Hr. Arzberger hat auch andere gröfsere Wagen von feiner Erfindung verfertigt, welche die Vortheile der gewöhnlichen und der Schnellwage in fich vereinigen; fie find die erfte verkäufliche Waare diefer Fabrikanlage, welche für Verbefferung und Vereinfachung phyfikalifcher und mathematifcher Inftrumente und der Mafchinen fehr viel erwarten läfst.

Befonders hoffe ich von Herrn Arzberger viel für die *optifchen* Werkzeuge, und vielleicht bringt er darin eine Erfindung zu Stande, welche Epoche machen dürfte. Es ift ihm nämlich gelungen, den (fchon früher gemachten) Vorfchlag ftatt der Achromaten aus Flintglas, dergleichen aus gemeinem Glas und einer Flüffigkeit zu machen, mit Glück auszuführen. Auch hier hat ihm blos die Rechnung den Weg gebahnt, und die erften genau nach dem Refultate des Kalkuls gefchliffenen, mit der Flüffigkeit gefüllten Gläfer haben fogleich gänzlich der Erwartung entfprochen. Ich habe bei ihm ein folches achromatifches Objectiv von 3½″ Oeffnung ge-

fehn, und er fchreibt mir vor kurzem, dafs das 5 Fufs lange Fernrohr, wozu er es benutzt hat, felbft bei fchwacher Beleuchtung auf eine Entfernung von 2 Meilen Gegenftände von 3" Durchmeffer noch ganz deutlich zeige. Da diefe Fernröhre jede beliebige Gröfse des Objectivs zulaffen, welche bey dem Achromaten aus Flintglas fo befchränkt ift, fo fcheint diefe Erfindung, wenn fie weiter verfolgt wird, für die Aftronomie aufserordentliche Vortheile zu verfprechen, da ein folcher Achromat von 1' Oeffnung leicht fo viel leiften mag, als der grofse Herfchelfche Reflektor. Die Preife werden dabei fehr mäfsig feyn. — Weil indefs diefe Achromaten bei grofser Kälte (wo die Flüffigkeit gefriert) nicht zu gebrauchen find, glaubte Hr. Arzberger auch auf eine verbefferte Einrichtung des *Spiegeltelefkops* finnen zu müffen. „Nach genau wiederholter Berechnung, fchreibt er mir, leiftet ein Rohr von meiner Einrichtung, genau ausgeführt, von 1 Fufs Länge, das über 3 Zoll Oeffnung verträgt, daffelbe, als eines der beften achromatifchen von 4 Fufs Länge und 3 Zoll Oeffnung. Einem Rohr von 5 Fufs Länge kann 1 Fufs Oeffnung gegeben werden, ohne dafs es etwas an Schärfe verliert, und es verträgt dabei über 400 malige Vergröfserung. Ich glaube von diefer Einrichtung Telefkope herftellen zu können, die fich zu den bisherigen achromatifchen, wie diefe zu den gemeinen verhalten, und dadurch etwas zur Vervollkommnun diefer Sache beitragen zu können?" Vor ku

erhielt ich nun von ihm weitere Nachricht, dass er bereits mit der Ausführung dieser Reflektoren vorgerückt sey, und dass er nächstens ein Rohr *von 5 Zoll Länge*, das 2½ Zoll Oeffnung und 40 malige Vergrösserung vertrage, fertig haben werde. Zugleich habe er sich überzeugt, dass er für eine Oeffnung von 1 Fuss nicht mehr als 3½ Fuss Länge bedürfe, wobei das Rohr für astronomischen Gebrauch noch bis an 400 malige Vergrösserung mit Deutlichkeit zulassen werde. Die sehr geringe Länge dieser Reflektoren bei einer bedeutenden Oeffnung und starken Vergrösserung wird sie auch für den Handgebrauch, z. B. im Kriege u. s. w., schätzbar machen. Die Einrichtung der Teleskope ist überdiess so, dass das unangenehme Anlaufen der Metallspiegel vermieden wird. Ich werde ihnen künftig weitere Nachricht hierüber geben können.

---

2) Von Hrn. von Münchow, Prof. d. Mathem.

Jena, d. 3. July 1813.

Als ich meine Abhandlung über die *Versechsfachung* der Bilder, welche einige isländische Krystalle zeigen, Ihnen für die Annalen der Physik zusendete, waren mir die Entdeckungen des verstorbenen Malus über die doppelte Strahlenbrechung nur aus den Nachrichten, die Sie von ihnen in den Annalen gegeben hatten, bekannt. Ich glaubte daher, die von mir verhandelten Erscheinungen, de-

ren Sie nicht erwähnt haben, wären Hrn. Malus unbekannt geblieben. Seitdem habe ich ſein Werk erhalten und finde beim Durchleſen deſſelben das Gegentheil, ſo daſs ich mich in einiger Verlegenheit befinden würde, ſchützte mich nicht zweierlei vor dem Verdacht einer Art von Plagiat. Einmal nemlich habe ich den Inhalt meines Aufſatzes ſchon im Jahr 1809 in der halliſchen naturforſchenden Geſellſchaft vorgeleſen; und zweitens treffen Hrn. Malus Beobachtungen und Schlüſſe nicht in allen Umſtänden des Phänomens mit den meinigen zuſammen; eine Abweichung, über die ich nach Gelegenheit beſondere Verſuche anzuſtellen mir vorbehalte. Indeſſen glaube ich ſchon jetzt mit ziemlicher Gewiſsheit behaupten zu dürfen, daſs Hr. Malus in Folgendem ſich geirrt habe.

1) In Rückſicht des Ganges, den die Strahlen der äuſserſten Nebenbilder nehmen, die bei ihm die Strahlen der Hauptbilder kreutzen, welches ſie nach der Art nicht können, wie ich ihren Heraustritt aus dem Kryſtall unter gehörig veränderten Umſtänden beobachtet habe.

2) In der Färbung der Nebenbilder, die in der Regel in den Farben der Prismabilder, und nur bei gewiſſen Lagen der Kryſtalle in gemiſchten Farben und faſt einfarbig erſcheinen; in welchen Lagen aber dann auch die Hauptbilder Farben zeigen, welches von Hrn. Malus nicht bemerkt iſt.

3) In dem Verſchwinden der Nebenbilder, welches faſt zu gleicher Zeit geſchieht, und nicht wie

Hr. Malus sagt, so dass das eine verschwinde, wenn das andere noch seine volle Intensität zeige.

4) In der Art wie die von Martin wahrgenommene Verzwölffachung entstehen soll, die ich durch zwei über einander gelegte Prismen von Kalkspath, wenigstens eben so wie sie Martin beschreibt, hervorbrachte. (Man s. A. d. Ph. Neue Folge Bd. XIV. St. 1. S. 46. u. 47.)

Ob die Zahl der Nebenbilder, wie Hr. Malus meint, von der Zahl der, von mir sogenannten, Diagonaldurchgänge abhänge? darüber wage ich nicht ohne weitere neue Versuche etwas bestimmtes auszusprechen. Es scheint mir jedoch der Meinung des Hrn. Malus der Umstand nicht günstig, dass die Zahl der Nebenbilder nicht zunahm, wenn ich einen Lichtstrahl durch zwei, in ähnlicher Lage aneinander gestellte Krystalle, deren jeder wenigstens zwei bemerkbare Diagonaldurchgänge zeigte, so gehen liess, dass alle Ebenen dieser Durchgänge von ihm geschnitten wurden.

Schliesslich ersuche ich Sie um die Gefälligkeit, das Voranstehende als einen Nachtrag zu meinem Aufsatze in den Annalen abdrucken zu lassen, und bei dieser Gelegenheit auch die Verbesserung eines unangenehmen Druckfehlers anzuzeigen. Es muss nämlich in jenem Aufsatze gegen das Ende von Nr. 12. (Annal. Bd. XIV. Stck. 1. Zeile 3 v. unt.) *Inflexion* statt *Reflexion* gelesen werden.

VII.

PROGRAMM
der Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem auf das Jahr 1813.

Die Gesellschaft der Wissenschaften hielt zum 70sten Mahle ihre Jahressitzung am 22sten Mai. Nachdem der präsidirende Director, Hr. D. J. Canter Camerling sie eröffnet hatte, stattete der Secretär der Gesellschaft einen Bericht über das ab, was für sie seit der letzten Jahressitzung am 23. Mai 1812 *) eingegangen war.

PHYSIKALISCHE WISSENSCHAFTEN.

I. *Preisbewerbungen* um aufgegebene physikalische Preisfragen, deren Termin abgelaufen war:

1) Auf die Frage: „*über die Vergiftung des Regenwassers durch Bley, und wie sie zu verhüten sey, wenn man Dachrinnen aus Bley hat,*“ ist von demselben Verfasser, von dem im Jahr 1809 eine Abhandlung eingegangen war, die nicht genügt hatte, eine zweite Beantwortung mit dem Motto eingegangen: *Felix qui potuit* etc. Die Gesellschaft urtheilte, der Verfasser habe durch neue experimentale Untersuchungen und mehrere Verbesserungen die Bemerkungen über seine erste Abhandlung beseitigt, und seine Arbeit sey jetzt des Preises werth. Bei der Oeffnung des versiegelten Zettels fand sich, dass Hr. Daniel Craanen, D. Med. zu Dordrecht, der Verfasser ist.

*) S. diese Annalen Neue Folge. B. 11. S. 212. G.

2) Auf die Frage: „*Was ist in Betreff der Reinigung verdorbnen Wassers und andrer unreiner Körper mittelst der Holzkohle, durch Erfahrung hinlänglich bewährt? wie weit läßt sich dieselbe nach chemischen Grundsätzen erklären? und was für Nutzen läßt sich noch weiter aus ihr ziehen?*“ waren zwei Beantwortungen eingegangen, eine französische mit dem Motto: *Nihil majus quam populi salutem* etc. und eine holländische mit der Devise: *Zuivere lucht* etc. Die Gesellschaft urtheilte, die erstere Antwort habe sehr viel Verdienst, in so fern man sie für eine Abhandlung über die Kunst, unreines Wasser durch Kohlen zu reinigen, und über die Filtra und andre dazu gebrauchte Mittel nimmt; daß sie aber keine Antwort auf die Preisfrage, am wenigsten auf den zweiten Theil derselben sey, und daß ihr aus diesem Grunde der Preis nicht könne zugesprochen werden. Doch beschloß man dem Verfasser die silberne Medaille anzubieten, als ein Zeichen der Anerkennung seines Verdienstes, und die Preisfrage selbst für eine unbestimmte Zeit zu *wiederholen*, um dem Verfasser dieses Aufsatzes Zeit zu lassen, die Versuche anzustellen, welche nöthig seyn werden, um den zweiten Theil der Frage zu beantworten und dadurch den ausgesetzten Preis zu erlangen.

3) Eine deutsch geschriebene Abhandlung mit der Devise: *Jemand der die Theorieen etc.*, war auf folgende Preisfrage eingegangen: „*Läßt sich aus dem, was wir von den Bestandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wissen, der Ursprung der entfernten Bestandtheile des menschlichen Körpers, besonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eisens u. a. genügend erklären? Wenn dieses nicht der Fall ist, kommen sie auf einem andern Wege*

in den thierischen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu folge man annehmen darf, daſs wenigstens einige dieser Bestandtheile, ob sie sich gleich durch Mittel der Chemie weder zusammensetzen noch zerlegen lassen, doch durch eine eigenthümliche Wirksamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man sich in der Beantwortung für diese letzte Meinung erklären sollte, so wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieser Grundstoffe evident darthut." — Der Gesellschaft hat diese Abhandlung nicht genügt, weil sie ganz theoretisch ist, und sie beschloſs die Frage zu *wiederholen;* die Antworten müssen vor dem 1. *Januar* 1815 eingehn. Die Gesellschaft erinnert hierbei, daſs man auf keine Abhandlung Rücksicht nehmen wird, die lediglich theoretisch ist, und sich nicht auf evidente Versuche oder Beobachtungen gründet.

4) Auf die Frage: „*Welche Lage das Segeltuch auf den Latten der Windmühlenflügel gegen die Ebene, in der die Flügel sich bewegen, nach Verschiedenheit der Entfernung von der Axe haben müsse, damit der Effect der Windmühle der gröſste sey*: die Gesellschaft wünscht 1) eine Skizze der vorzüglichsten bei den Mühlenbauen gebräuchlichen Arten, die Latten an den Flügeln zu stellen; 2) eine Vergleichung dieser Stellungen unter einander und besonders mit den Flügeln van Dijl's, die seit einigen Jahren octroyirt sind; 3) einen auf eine genaue Theorie gegründeten, und durch Versuche bewährten Beweis, welche Sellung von allen die beste ist;" — auf diese Frage war eine deutsch geschriebene Abhandlung mit dem Motto: το πνευμα etc. eingelaufen. Ohne das Verdienst derselben, in so fern man sie als eine theoreti-

sche Abhandlung über diesen Gegenstand nimmt, zu verkennen, konnte doch die Gesellschaft sie nicht für eine gnügende Antwort auf die verschiednen Theile der Preisfrage anerkennen, und konnte ihr den Preis aus Grunde nicht zusprechen.

5) Die Preisfrage: *Aus welchem Grunde wird der Wachsthum der Pflanzen durch den Regen weit mehr befördert, als durch das Begiessen mit Regenwasser, mit Fluss- Quell- oder Teichwasser? Lässt sich nicht durch irgend ein Mittel diesen Wässern die Eigenschaft des Regenwassers, die Vegetation zu beschleunigen, mittheilen, und welches sind diese Mittel?* — hatte drei deutsche Beantwortungen mit folgenden Devisen gefunden: A) *Ins Innere der Natur* etc.; B) *Observando discimus;* C) *Felix qui posset* etc. Die Gesellschaft erklärte diese Abhandlungen für ungenügend, weil sie nur Theorien enthalten, die wenig gegründet sind, und beschloss die Frage zu *wiederholen,* um vor dem 1. *Januar* 1815 beantwortet zu werden. Sie fügt dabei folgende Bemerkung hinzu: „Die Gesellschaft wünscht weder die„se Frage, noch sonst irgend eine, welche sie aufgiebt, „durch Abhandlungen beantwortet zu sehen, welche „nichts als chimärische und auf keine Erfahrungen ge„gründete Theorien enthalten, wie das besonders mit ei„ner dieser drei Abhandlungen der Fall ist; sondern sie „verlangt, dass man Baco's und Newton's Grund„sätzen getreu, keine Theorien vorbringe, die nicht „auf überzeugende Versuche oder Beobachtungen ge„gründet sind, und dass man sich folglich an der Regel „halte, welche sich Lavoisier auf eine für die Wie„derherstellung der Chemie so glückliche Weise vorge„schrieben hatte, *dass jede Theorie eine Aussage der* „*Thatsachen seyn müsse.*"

6) Ebenfalls war eine deutsch geschriebene Abhandlung mit dem Motto: *Zum Nutzen* etc. zur Beantwortung folgender Frage eingegangen: „*Was weiſs man von der Erzeugung und der Lebensweiſe der Fiſche in Flüſſen und in ſtehenden Gewäſſern, beſonders der Fiſche, die uns als Nahrungsmittel dienen? und was hat man dem zu Folge zu thun und was zu vermeiden, um die Vermehrung der Fiſche zu begünſtigen?*“ Das Urtheil der Geſellſchaft war, dieſe Abhandlung ſey ohne Werth; ſie erneuert daher die Frage, damit man ſie vor dem 1. *Januar* 1815 beantworte.

7) Eine holländiſch geſchriebene Abhandlung mit der Deviſe: *Eſt enim vis* etc. enthielt die Beantwortung folgender Preisfrage: „*Was iſt Wahres an allen den Anzeigen der bevorſtehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Flug der Vögel, aus dem Schreien der Vögel oder anderer Thiere, und was man ſonſt an verſchiednen Thieren in dieſer Hinſicht bemerkt hat, hernehmen will? Hat die Erfahrung in dieſem Lande irgend eins derſelben oft genug beſtätigt, daſs man ſich darauf verlaſſen kann. Was iſt im Gegentheil darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit läſst ſich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiſs?* Die Geſellſchaft wünſcht blos, alles, was die Erfahrung in dieſer Hinſicht über Thiere, die in dieſem Lande einheimiſch ſind, oder die man manchmal bei uns ſieht, gelehrt hat, zuſammengeſtellt zu ſehen, damit die Antwort für die Einwohner dieſes Landes vorzüglich von Nutzen ſey.“ — Die Geſellſchaft läſst der Gelehrſamkeit und den Talenten des Verfaſſers der eingelaufnen Ab-

handlung Gerechtigkeit wiederfahren, und *wiederholt* die Frage, um ihm Zeit zu lassen, seine Arbeit zu vervollkommnen und auf die Bemerkungen Rücksicht zu nehmen, die man über sie gemacht hat, und die ihm werden mitgetheilt werden, wenn er sich unter seiner Devise an den Secretär der Gesellschaft wendet. Zugleich giebt man andern Gelegenheit mit ihm zu concurriren. Die Concurrenz geht am 1. *Januar* 1815 zu Ende.

8) Auf die Frage: „*Besteht das farbige Satzmehl, welches man* I n d i g o *nennt, stets aus denselben Bestandtheilen, so dass die Farbenverschiedenheit der verschiednen im Handel vorkommenden Arten, allein von fremdartigen Beimischungen herrührt? Wenn dieses nicht der Fall ist, worin unterscheidet sich die Zusammensetzung dieser verschiednen Arten? Oder ist es der Fall, welches sind jene fremdartigen Theile, und wie lassen sie sich von dem färbenden Theile trennen? Ist endlich das farbige Satzmehl aus der Indigopflanze von derselben Natur als das im Waid vorhandene?*" — war eine holländisch geschriebene Antwort mit dem Motto: *De ondervinding* etc. eingegangen. Sie ist ohne Werth und die Gesellschaft *wiederholt* die Frage, um vor dem 1. *Januar* 1815 beantwortet zu werden.

9) Ein Aufsatz in holländischer und einer in deutscher Sprache, mit dem Motto jener *Tentasse juvabit*, dieser *Non ubi decidimus* etc. waren auf folgende Preisfrage bei der Gesellschaft eingekommen: „Obschon „das Begraben von Todten in Kirchen und neben bewohnten Oertern dadurch von sehr schädlichen Folgen seyn kann, dass sich Gasarten, welche durch die „Fäulniss hervorgebracht werden, in der Atmosphäre „umher verbreiten, so ist nichts desto weniger gewiss,

„dafs die Gefahr durch die Zersetzung, welche ein gro-
„fser Theil dieser luftförmigen Ausflüsse, gleich nach ih-
„rer Erzeugung leidet, gar sehr vermindert wird. *Es
„wird daher gefragt, durch welche Mittel es sich
„möge bewirken lassen, dafs alle diese entstehen-
„den Gasarten in der Erde zersetzt werden, ohne
„in die Luft aufzusteigen, um auf diese Art für die
„Lebenden alle Gefahr abzuwenden, welche aus
„dem Begraben neben bewohnten Oertern entstehn
kann?* — Die Gesellschaft urtheilte, dafs keine der beiden Abhandlungen dem Zweck der Frage entspreche, und *wiederholt* die Frage, damit sie vor dem 1. *Januar* 1815 beantwortet werde, indem sie folgendes Supplement hinzufügt: *„Man fragt insbesondere,
„auf welche Art die luftförmigen Ausflüsse aus den
„Leichen zersetzt werden? was dazu die mehr oder
„weniger verschlossnen Särge beitragen, und der
Kohlenstoff, der sich in unserm Erdreich findet?“*

10) Endlich war auf die Frage: *„Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen geben, zu Folge wohl bewährter Versuche, gute Farben, die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen liefsen? und welche exotischen Farbenpflanzen liefsen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig angebautem Boden dieses Departements mit Vortheil ziehn, um auf Farben benutzt zu werden?* — eine deutsche Abhandlung mit der Devise: *Unter jedem Himmelsstrich* etc. eingegangen. Diese Abhandlung enthielt indefs, nach dem Urtheil der Gesellschaft, zu wenig von dem, was noch nicht seit langer Zeit bekannt ist, als dafs sich ihr der Preis zuerkennen liefs.

II. Noch *wiederholt* die Gesellschaft folgende 6 Preisfragen, deren Beantwortungstermin abgelaufen ist, um beantwortet zu werden:

1) *vor dem 1. Januar 1815.*

11) *Welche Arten von Gräsern geben auf sandigen, lehmigen und sumpfigen Wiesen das nahrhafteste Futter für Rindvieh und Pferde, und wie lassen sie sich am besten auf diesen Wiesen statt der minder nützlichen Pflanzen anbauen und vermehren?*

12) *In wie weit läfst sich über die Fruchtbarkeit des Bodens, er sey bebaut oder liege wüst, aus den von Natur auf ihm wachsenden Pflanzen urtheilen; und wie weit können diese als Kennzeichen von dem dienen, was man zur Verbesserung des Bodens zu thun hat?*

13) *Was weifs man von dem Auslaufen des Saftes einiger Bäume und Sträucher im Frühjahr, wie z. B. der Weinrebe, der Pappel, der Esche, des Ahorns und anderer? was läfst sich darüber durch ferneres Beobachten lernen? welche Folgerungen kann man daraus über die Ursach des Ansteigens des Saftes in den Bäumen und Pflanzen ableiten? — und welche für die Baumzucht nützliche Belehrungen lassen sich aus den Fortschritten der Wissenschaft in Hinsicht dieses Gegenstandes ziehn?*

14) *Welche Vortheile bringen in diesem Lande Frost und Schnee dem Anbau nützlicher Pflanzen? Was läfst sich thun um ihren wohlthätigen Einflufs zu vermehren? und welche Vorsichtsmaafsregeln hat man aus Erfahrung als die besten kennen gelernt, um der Gefahr vorzubeugen, welche starker Frost Bäumen und Pflanzen droht?*

2) *vor dem 1. Januar 1816.*

15) Ungeachtet der Fortschritte, welche man in den letzten Jahren in der chemischen Zerlegung der Pflanzen gemacht hat, kann man sich auf die Resultate

derſelben nicht ganz verlaſſen, denn nicht ſelten weichen dieſe bei Analyſen, die auf gleiche Art und mit Sorgfalt gemacht ſind, bedeutend von einander ab. Da indeſs unſere Kenntniſs von der Natur der Pflanzen, ihrem gröſseren oder geringern Nutzen als Nahrungsmittel, und ihren mediciniſchen Kräften gröſstentheils auf ihr beruht, ſo verſpricht die Geſellſchaft *die doppelte goldne Medaille,* 300 holl. Gulden werth, demjenigen, der *durch ältere oder neue Verſuche, (die ſich beim Wiederholen als genau bewähren,) der chemiſchen Analyſe der Pflanzen den höchſten Grad der Vollkommenheit verſchafft, und die beſte Anleitung zur chemiſchen Analyſe vegetabiliſcher Materien einreicht, welche für jeden Fall den leichteſten Weg zeigt und die mehreſte Sicherheit giebt, ſo daſs dieſe Proceſſe bei gleicher Sorgfalt immer gleiche Reſultate geben.*

3) *für eine unbeſtimmte Zeit.*

16) *Ein genauer Catalog aller wirklich einheimiſchen, und nicht bloſs hierher verſetzen Säugthiere, Vögel und Amphibien dieſes Landes, mit ihren verſchiednen Namen in den verſchiednen Theilen der Republik, ihre generiſchen und ſpecifiſchen Charaktere nach Linné, und eine Hinweiſung auf die beſte bekannte Abbildung eines jeden.*

III) Für gegenwärtiges Jahr giebt die Geſellſchaft *fünf neue phyſikaliſche Preisfragen* auf, für welche zu Ende geht der Concurrenz - Termin

am 1. Januar 1815.

1) Da die Erfahrung und Beobachtungen, die ſeit undenklichen Zeiten gemacht ſind, gelehrt haben, daſs alle Meeresarme, welche durch das Ausflieſsen von Strömen und von Seen in die Nordſee gebildet ſind, immer mehr und mehr nach Süden verſetzt werden, durch die Sandbänke, welche ſich abſetzen, und daſs

en Orten, wo sie mehr als einen Meeresarm gebildet haben, die südlichen die tiefsten sind, und die übrigen nördlichern ihre Tiefe verlieren; so frägt die Gesellschaft, *wie diese Erscheinung zu erklären sey? welches die physikalische Ursach derselben ist? und was man davon in der Zukunft zu erwarten habe?*

2) Da Kohlen, welche man eben erst anbrennt, die Luft in kürzerer Zeit mephitisch machen, als glühende Kohlen, obgleich letztere, bei gleicher Menge, mehr Sauerstoffgas in kohlensaures Gas verwandeln; und da die wahrgenommenen plötzlichen Erstickungen durch Kohlen, welche im Anbrennen begriffen sind, sich nicht der Expulsion der Luft zuschreiben lassen, welche beim Erlöschen der Kohlen absorbirt ist, und in ihnen eine Veränderung leidet; so wünscht die Societät, *dass man durch Versuche erforsche, welche Veränderung die atmosphärische Luft durch Kohlen erleidet, die im Anbrennen begriffen sind; dass man sie mit der Veränderung vergleiche, welche glühende Kohlen in ihr hervorbringen; und dass man auf diese Art bestimme, durch welche Ursach das plötzliche Ersticken durch Kohlen, die im Anbrennen begriffen waren, bewirkt wurde.*

3) *Welches ist der Ursprung des Kohlenstoffs in den Pflanzen? Wird er durch die Vegetation selbst, ganz oder theilweise erzeugt, wie die Versuche des Hrn. von Crell zu beweisen scheinen, und wie einige Physiker annehmen? — Und wenn diesem so wäre, wie wird diese Erzeugung bewirkt? — Oder ist dem nicht so, auf welche Weise absorbiren die Pflanzen den Kohlenstoff? Geschieht die Verschluckung, nachdem der Kohlenstoff mit Sauerstoff in Verbindung getreten und in kohlensaures Gas verwandelt ist, oder auf welche Weise sonst?*

Die Gesellschaft wünscht diese Frage durch Versuche entschieden zu sehen; theoretische Betrachtungen über diesen Gegenstand werden für keine Beantwortung angesehen werden.

4) *Woher rührt das Eisen, welches sich bei der Zerlegung einiger Pflanzen findet? Läſst es sich in jedem Fall kleinen Eisentheilen zuschreiben, welche die Pflanzen mit ihrer Nahrung eingesogen haben? oder läſst sich evident durch Beobachtungen darthun, daſs es, wenigstens in einigen Fällen, durch die Vegetation selbst erzeugt wird? Und welches Licht verbreiten diese Beobachtungen über andere Zweige der Physik?*

5) *Welches sind die Eigenschaften und Charaktere der gewöhnlichsten fetten oder ausgepreſsten Oehle? Läſst sich durch eine genaue physikalische und chemische Kenntniſs derselben bestimmen, warum eine Art dieser Oehle sich mehr als eine andere, für verschiedene Zwecke eignet, wie z. B. zur Nahrung, zum Erleuchten, zur Mahlerey u. d. m. Und läſst sich zu Folge einer solchen Untersuchung angeben, welche minder bekannte Oehlpflanzen man mit Vortheil bauen würde?*

IV. In den vorhergehenden Jahren hat die Gesellschaft folgende 16 *Preisfragen aus der Physik* aufgegeben, um welche die Bewerbung zu Ende geht, am 1. Januar 1814.

1. *Da die Versuche und Beobachtungen der Physiker in den neusten Zeiten gezeigt haben, daſs die Menge von Sauerstoffgas, welche die Pflanzen aushauchen, keineswegs hinreicht, um in der Atmosphäre alles Sauerstoffgas, das durch Athmen der Thiere, durch Verbrennen, Absorbiren u. s. f. verzehrt wird, wieder zu ersetzen, so frägt man, durch*

welche andere Wege das Gleichgewicht zwischen den Bestandtheilen der Atmosphäre beständig erhalten wird?

2. *Wie weit kennt man, nach den neusten Fortschritten der Pflanzen-Physiologie die Art, wie die nach Verschiedenheit des Bodens verschiednen Düngmittel die Vegetation der Pflanzen befördern, und was folgt daraus für die Wahl des Düngers und für die Urbarmachung unbebauter und dürrer Ländereyen?*

3. *Aus welchem chemischen Grunde giebt Kalk, der aus Kalksteinen gebrannt wird, einem Gemäuer im Ganzen mehr Festigkeit und Dauer, als Kalk aus Muscheln, und durch welche Mittel ließe sich der Muschelkalk verbessern?*

4. *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Bestandtheile der Pflanzen, besonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt? und in wie weit läßt sich daraus durch Versuche und aus der Physiologie des menschlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menschlichen Körper die zuträglichsten sind, im gesunden Zustande uud in dem einiger Krankheiten?*

5. Da es scheint, die Secretion der Milch werde bei den Kühen durch die Stallfütterung mit Kartoffeln, Mohrrüben oder Runkelrüben vermehrt, so wünscht die Gesellschaft, *daß man durch Versuche und Beobachtungen ausmache:* a) *ob die Milch der Kühe wirklich durch die erwähnten Nahrungsmittel vermehrt wird, und unter welchen Umständen dieses Statt findet?* b) *wie diese Nahrungsmittel am vortheilhaftesten zu verfüttern sind?* 3) *ob dadurch die Beschaffenheit der Milch verädderт wird, und wie im Allgemeinen, und ins Besondere in Hinsicht*

der Beschaffenheit und der Menge des Rahms und der Butter, die die Milch geben kann?

6. Da die antiseptische Eigenschaft des Kochsalzes nicht von dem salzsauren Natron allein, sondern auch von der salzsauren Magnesia, die sich darin befindet, abzuhängen scheint, so verlangt die Gesellschaft durch Versuche bestimmt zu sehn: a) *In welchem Verhältnisse die antiseptische Kraft dieser beiden Salze zu einander steht?* b) *Nach welchem Verhältnisse beide zu vermengen sind, um die Fäulniss möglichst lange abzuhalten, ohne dass die zu erhaltenden Körper dadurch einen unangenehmen Geschmack annehmen?* c) *Ob es Fälle giebt, in welchen es vortheilhafter ist, sich blos der salzsauren Magnesia zu bedienen, besonders bei Expeditionen nach wärmeren Gegenden?*

7. *Sollten sich in diesem Lande Salpeterpflanzungen mit Vortheil anlegen lassen, besonders an Orten, wo das Wasser mit mehrern durch Fäulniss thierischer Körper entstandenen Stoffen geschwängert ist? Und welche Regeln hätte man in diesem Fall bei Anlagen dieser Art zu befolgen?*

8. *Was kennen wir aus unzubestreitenden Beobachtungen von der Natur der leuchtenden Meteore oder derer, die das Ansehn von Feuer haben, (mit Ausnahme des Blitzes,) welche sich von Zeit zu Zeit in der Atmosphäre zeigen. In wie weit lassen sie sich aus bekannten Versuchen erklären, und was ist in dem, was die Physiker in den neusten Zeiten von ihnen behauptet haben, noch unerwiesen oder zweifelhaft?*

9. *Läfst sich durch nicht-zu-bestreitende Versuche beweisen, dass die wie Metall aussehenden Substanzen, die man aus den Alkalien dargestellt*

hat, wahre Metalle ſind? Oder giebt es hinreichende Gründe, ſie für Hydrure zu erklären, die durch Verbindung von Waſſerſtoff mit den Alkalien entſtehn? Welches iſt die ſicherſte und vortheilhafteſte Art, dieſe Subſtanzen aus den Alkalien mittelſt hoher Hitzgrade in beträchtlicher Menge darzuſtellen?

10. *Was iſt von den chemiſchen Erklärungen, die man von den electriſchen Erſcheinungen zu geben verſucht hat, zu halten? Giebt es unter ihnen einige, die auf hinlängliche Verſuche gegründet ſind, oder ſich durch neue Verſuche begründen laſſen? Oder ſind ſie alle für nicht bewieſene Hypotheſen zu halten, die man ohne gültige Gründe angenommen hat?*

11. Da häufig, beſonders in den Militair-Lazarethen, der augenblicklich ſich äuſsernde und ſchnell um ſich greifende *Brand* vorkömmt, welchen man den *Hospital-Brand (Gangraena noſocomialis)* genannt hat, der faſt alle Verwundete, die in demſelben Saale liegen, plötzlich ergreift und wegrafft, ungeachtet der kräftigſten Gegenmittel, deren man ſich in andern Arten von Brande mit dem beſten Erfolge bedient, und da man die Urſache dieſes Brandes nicht begreift, ſo frägt man: „*Läſst ſich die Beſchaffenheit oder Zuſammenſetzung der atmoſphäriſchen Luft, welche die Urſache dieſes Hospital-Brands iſt, durch phyſikaliſche oder chemiſche Mittel entdecken? und iſt dieſes der Fall, wie iſt die atmoſphäriſche Luft beſchaffen, die den Hospital-Brand verurſacht, und durch welche Mittel läſst ſich ihr vorbeugen, und, wenn ſie Statt findet, am beſten und am ſchnellſten abhelfen?* Die Geſellſchaft wünſcht, daſs aus der Beantwortung dieſer Frage die Grundlage

zur Theorie und zur Praxis des Hospital-Brands hervorgehe, da man die Behandlung dieser Krankheit oft auf sehr verschiedene und auf eine entgegengesetzte Weise versucht hat.

12. Die Delphine *(Marsouins)* werden an unserer Küste und in den Mündungen unsrer Ströme immer zahlreicher; sie geben ein vortreffliches Oehl, sind aber wegen der Schnelligkeit, mit der sie sich bewegen, sehr schwer zu erlegen. Die Gesellschaft frägt daher: *„Was weiss man von der Naturgeschichte und besonders von der Lebensweise und der Nahrung dieser Thiere? und lassen sich daraus Verbesserungen der Art sie zu fangen ableiten?*

13. *Welches Vorkommen haben die Lager Eisenoxyds, die sich in einigen Departements von Holland finden. Woher entstehn sie? Welchen Nachtheil bringen sie den Bäumen und den Pflanzen, die man auf einem Boden zieht, der Eisenoxd enthält, und wie weicht man demselben aus oder verbessert ihn? Und läßt sich dieses Oxyd zu etwas anderm brauchen, als zum Eisenschmelzen?*

14. *Worin liegt der Grund des Mattwerdens (het weer) des Glases, wenn es eine Zeit lang der Luft und der Sonne ausgesetzt gewesen ist? und welches sind die sichersten Mittel, dieser Veränderung des Glases zuvorzukommen?*

15. *Woher rührt das Kali, das sich in der Asche der Bäume und der Pflanzen findet? Ist es ein Product der Vegetation, das schon vor dem Verbrennen in den Pflanzen vorhanden ist, oder entsteht es durch das Verbrennen? Von welchen Umständen hängt die Menge des Kali ab, das man aus den Pflanzen erhält, und was läßt sich d[illegible] folgern, um auch in unserm Vaterlande [illegible] mehr Vortheil zu erhalten?*

16. *Bis zu welchem Punkte ist man jetzt in der chemischen Kenntniss der unmittelbaren Bestandtheile der Pflanzen gelangt? Giebt es unter denen, die man bis jetzt für verschieden hielt, einige, die vielmehr Modificationen desselben Bestandtheils sind? oder gehn manchmal Umwandlungen eines Bestandtheils in einen andern vor? Was hat die Erfahrung bis jetzt hierüber genugsam dargethan, was muss man dagegen als zweifelhaft ansehn? Und welche Vortheile lassen sich aus den Fortschritten ziehn, die man in der Kenntniss der unmittelbaren Bestandtheile der Pflanzen in den letzten Jahren gemacht hat?*

PHILOSOPHISCHE UND MORALISCHE WISSENSCHAFTEN.

Folgende *neue Preisfrage* giebt die Gesellschaft auf, um sie beantwortet zu sehn

vor dem 1sten Januar 1815.

Da das allmählige Umsichgreifen einer gewissen Denkungsart offenbar erfordert, dass man sich allgemeiner bemühe, den Schöpfer aus seinen Werkén kennen zu lernen, so frägt man: „*Wie sich der Unterricht nach Zeit und Ort so einrichten lasse, dass sowohl der geübtere Verstand, als der weniger unterrichtete, die Evidenz der Offenbarung einsehe und fühle, durch welche der Schöpfer sich in der sichtbaren Natur zu erkennen giebt?*

Im *vorigen Jahre* hatte sie folgende Preisfrage aufgegeben, um die der Bewerbungstermin zu Ende geht

am 1sten Januar 1814.

„Es ist eine allgemein bekannte Maxime, *die Weisheit der Völker zeige sich in ihren Sprichwörtern*, und es scheint für die Anthropologie und für

die philosophische Politik sehr interessant zu seyn, dem Einflusse nachzuspähen, den die Sprichwörter auf die intellectuelle und moralische Civilisation einer Nation, und diese umgekehrt auf die Sprichwörter gehabt haben. Die Gesellschaft wünscht daher eine *philosophische Uebersicht der gemeinsten und nationalsten holländischen Sprichwörter, und eine so viel als möglich historische Nachweisung des gegenseitigen Einflusses dieser Sprichwörter auf die Civilisation und den Charakter der Nation, und dieser auf die Sprichwörter zu erhalten.* Es kömmt darauf an, diesen Gegenstand unmittelbar auf die holländische Nation anzuwenden.

LITERARISCHE UND ANTIQUARISCHE WISSENSCHAFTEN.

1) Der Concurrenztermin folgender Preisfrage war zu Ende gegangen:

„Da es keine raisonnirende antiquarische Be-„schreibung der alten Begräbniss-Monumente im De-„partement der Drenthe und im Herzogthum Bremen, „die man *Hunnenbedden* nennt, giebt, so frägt die „Gesellschaft: *Von welchen Völkern rühren die Hun-„nenbedden her? zu welcher Zeit läfst sich anneh-„men, dafs sie diese Gegenden bewohnten?* Da „die Geschichte über diese Monumente keine genü-„gende Aufklärung giebt, so wünscht die Gesellschaft: „1) dass man sie mit ähnlichen Monumenten vergleiche, „die man in Grossbritannien, Dänemark, Norwegen, „Deutschland, Frankreich und Russland findet; 2) dass „man die Grabsteine, die Urnen, die Waffen, die „Zierrathen und das Opfergeräth, welche in diesen „Hunnenbedden liegen, mit den Urnen, Waffen, und „ähnlichen Geräthen vergleiche, die man in den „Grabstätten der alten Deutschen, Galier, Slaven,

„Hunnen und andrer nordischen Völker, über welche „Pallas mehrere Partikularitäten giebt, gefunden hat.“ Man hatte zwei Abhandlungen erhalten, die sich um den Preis bewarben, eine holländisch und eine deutsch geschriebene, die erstere mit dem Motto *Tous les coeurs* etc., die zweite mit der Devise *Et regum cineres* etc. Die Gesellschaft urtheilte, dass die erstere dieser Abhandlungen viel Verdienstliches habe, und beschloss den Bewerbungstermin bis zum *1sten Januar* 1815 zu verschieben, um den Verfassern dieser Aufsätze Gelegenheit zu geben, ihre Arbeiten zu verbessern, und zu dem Ende die Bemerkungen zu benutzen, die man über sie gemacht hat, und von denen jeder Verfasser sich unterrichten kann, wenn er sich an den Secretair der Gesellschaft unter seiner Devise wenden will. Zugleich können auch Andre mit ihnen in Concurrenz treten. Die Gesellschaft fährt fort die goldne Medaille und einen *ausserordentlichen Preis* von 150 holländischen Gulden auf eine genügende Beantwortung zu setzen.

Die Gesellschaft setzt folgende *neue Preisfrage* auf,

Concurrenztermin 1ste Jannar 1815.

2. *Fordert es die Vollkommenheit der Geschichte und ist es Pflicht des Geschichtschreibers, sich auf die blosse Erzählung der Thatsachen und der Ereignisse zu beschränken? oder darf er es sich erlauben, zugleich seine Meinungen und Urtheile über die Quellen und Ursachen der Ereignisse, über die Beweggründe der Handlungen, und über die Lehren der Weisheit und Klugheit mitzutheilen, die sich daraus ableiten lassen?*

Für folgende Fragen geht der Bewerbungstermin zu Ende

am 1sten Januar 1814.

3. *Sind Uebersetzungen der alten Griechen und Römer, besonders ihrer Dichter, in unsere Sprache von Nutzen? Welchen Nutzen bringen sie, und wie müssen sie beschaffen seyn, um am nützlichsten zu seyn?*

4. a) *Was läfst sich mit der mehrsten Wahrscheinlichkeit von dem Brennspiegel denken, durch den Archimedes, nach mehreren Schriftstellern, eine römische Flotte in einer gewissen Entfernung in Brand gesteckt haben soll?* b) *Im Fall ein solcher Brennspiegel wirklich vorhanden gewesen ist, ist es wahrscheinlicher, dafs er aus Glas, oder, wie Büffon will, aus Stahl bestanden habe?* c) *Wenn der Brennspiegel von einem andern erfunden ist, was läfst sich vou dem Erfinder und von der Zeit der Erfindung ausmitteln?*

Man macht hierbei darauf aufmerksam, dafs Livius l. XXIV, 34, zwar von dem Scharfsinne Archimeds, auch in der Kriegs-Mechanik redet, und wie er ihn gegen die Flotte des Marcellus angewendet habe, aber nicht ein Wort von diesem Brennspiegel sagt; dafs Polybius und Plutarch in dem Leben des Marcellus desselben nicht gedenken; und dafs Keppler und Descartes an die Erzählung nicht glauben; dafs dagegen Galen, Eustathius, Lucian, Anthemius, Vitellio und Tzetzes davon als von einer ausgemachten Thatsache reden, und dafs Zonaras erzählt, auch Proclus habe im J. 514 eine vor Constantinopel liegende Flotte mittelst eines Brennspiegels angesteckt, wobei er hinzufügt, dafs der Historiker Dion dasselbe von Archimed erzähle. Die Möglichkeit der Sache hat Buffon dargethan, in seiner *Hist. natur. gen. et part. serv. de suite à l'hist. de la terre.* Weder die Erklärungen Dupuis in seiner Ausgabe der Fragmente des Anthemius, noch die Peyrard's am Ende seiner Ausgabe der Werke Archimeds im J. 1807, entscheiden die Frage.

Für eine unbestimmte Zeit.

5. *Hat man wirklich Grund, der Stadt Haar-*

lem die Ehre ſtreitig zu machen, daſs in ihr die Buchdruckerkunſt mit einzelnen beweglichen Lettern vor dem Jahre 1440 von Lorenz Janſs Coſter erfunden iſt? und iſt dieſe Kunſt nicht von dort erſt nach Mainz gebracht und daſelbſt dadurch verbeſſert worden, daſs man, ſtatt der hölzernen Buchſtaben, aus Zinn gegoſſene genommen hat? Die Geſellſchaft erhöht den gewöhnlichen Preis mit 30 Ducaten für den, der neue oder beſſer bewährte Beweiſe als bisher geben ſollte. Auch verſpricht ſie demjenigen, der ihr irgend einen Umſtand in Beziehung der Erfindung der Buchdruckerkunſt mittheilen wird, aus welchem ſich über die Frage einiges Licht ziehen läſst, einen der Wichtigkeit deſſelben entſprechenden Ehren-Preis.

PHYSIKALISCHE PREISFRAGEN,
aufgegeben auf eine unbeſtimmte Zeit.

1) *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anſchein nach ſchädlicher Thiere, beſonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorſicht muſs deshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?*

2) *Welches ſind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimiſchen Pflanzen, die in unſern Pharmakopöen gebraucht werden, und ausländiſche erſetzen könnten?* Abhandlungen, welche hierüber der Geſellſchaft eingereicht werden, müſſen die Kräfte und Vortheile dieſer einheimiſchen Arzneimittel nicht mit Zeugniſſen blos von Ausländern, ſondern auch mit Beobachtungen und Verſuchen, die in unſern Provinzen angeſtellt ſind, belegen.

3) *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimiſchen Pflanzen könnte man ſich zu einer guten*

und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen?

4) *Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen geben zu Folge wohl bewährter Versuche gute Farben, die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen liessen? und welche exotische Farbepflanzen liessen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebautem Boden dieser Departements mit Vortheil ziehn?*

5) *Was weiss man bis jetzt über den Lauf oder die Bewegung des Safts in den Bäumen und andern Pflanzen? Wie liesse sich eine vollständigere Kenntniss von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft ist? Und führt das, was hierin durch entscheidende Versuche gut bewiesen ist, schon auf nützliche Fingerzeige für die Kultur der Bäume und Pflanzen?*

Die Gesellschaft bringt in Erinnerung, dass sie schon in der ausserordentlichen Sitzung vom Jahr 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen ausserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *ausserordentliche Gratification* verdienen, und dass sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht möglichste Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassung von allem Ausserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre

Auffätze und die Devifen mit einem *L* bezeichnet feyn. Man kann holländifch, franzöfifch, lateinifch oder deutfch antworten; nur mufs man mit lateinifchen Buchftaben fchreiben. *Keine Abhandlung wird zugelaffen werden, der es anzufehn ift, dafs die Handfchrift von dem Verfaffer felbft herrührt, und felbft die zugefprochne Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handfchrift des Verfaffers in der eingefchickten Abhandlung entdeckt.* Die Abhandlungen werden mit den verfiegelten Devifenzetteln eingefchickt an den Herrn M. van Marum, Secretär der Gefellfchaft. — Der *Preis* auf jede Frage ift eine goldne Medaille mit dem Namen des gekrönten Verfaffers und der Jahrszahl der Verfertigung am Rande, oder eine Geldfumme von 500 holländ. Gulden, wenn der Verf. diefe vorzieht. Wer einen Preis oder ein Acceffit erhält, ift verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubnifs der Gefellfchaft feinen Auffatz weder einzeln, noch fonft wo drucken zu laffen.

Die Gefellfchaft hat zu Mitgliedern erwählt, die Herren Muntinghe, Prof. d. Theol. u. Rector der Univerf. zu Gröningen; Chernac, Prof. d. Philof. u. Math. zu Deventer; Ypey, Prof. d. Theol. zu Gröningen; van Goudoever, J. D., Prof. d. Rechte zu Zwol; de Vries, Präfid. der zweiten Klaffe des Inftit. der Wiff. zu Amfterdam; van Capelle, vormals Lector d. Mathem. zu Amfterdam; Voigt, Prof. d. Chirurgie zu Jena, und du Villard zu Genf, Affocié des Franz. Inftit. zu Paris.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1813, ACHTES STÜCK.

I.

Resultate von Versuchen über den Phosphor.

von

Thenard, Mitgl. d. Inst.

1) Phosphor, welcher viele Mal überdestillirt worden, und der reinste ist, den man sich bis jetzt hat verschaffen können, enthält immer noch *Kohlenstoff*.

2) Wenn nur wenig Kohlenstoff im Phosphor vorhanden ist, kann dieser fast eben so durchsichtig und weiss als Wasser seyn; enthält er dessen viel, so ist er roth. — Der rothe Rückstand, den man beim Verbrennen von Phosphor in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas erhält, ist Phosphor-Kohlenstoff *(phosphure de carbone)*.

3) Lässt man den Phosphor nach dem Schmelzen langsam erkalten, so erhält man ihn sehr durchsichtig, und ohne Farbe. Erhitzt man ihn dagegen

bis 50° C. oder mehr, und läſst ihn ſchnell erkalten, ſo wird er *ſchwarz* wie Kohle; eine Farbe, die von einer eigenthümlichen Beſchaffenheit ſeiner kleinſten Theilchen herzurühren ſcheint. Schmelzt man dieſen ſchwarzen Phosphor aufs neue und läſst ihn langſam erkalten, ſo erſcheint er wieder durchſichtig und farbenlos. So kann man ihn, ſo oft man will, abwechſelnd ſchwarz und dann wieder ohne Farbe darſtellen. Der ſchwarze behält dieſe ſeine Farbe noch einige Zeit, nachdem er in Fluſs gekommen iſt.

4) Es giebt *kein rothes Phosphor-Oxyd*; was einige Chemiker dafür gehalten haben, iſt nichts anderes als Phosphor-Kohlenſtoff. Es giebt nur ein einziges *Phosphoroxyd*, und dieſes iſt *weiſs*.

5) Wenn *Phosphor* und *Schwefel* zuſammen geſchmolzen werden, bildet ſich immer im Augenblicke ihrer Vereinigung Schwefel-Waſſerſtoffgas. Dieſes rührt entweder von dem Waſſerſtoff her, der wahrſcheinlich mit jedem dieſer beiden verbrennlichen Körper verbunden iſt, oder von Waſſer, welches ſich vielleicht zwiſchen ihren kleinſten Theilchen befindet, und von ihnen ſehr leicht zerſetzt wird.

6) Erhitzt man mit einander 2 Grammes Phosphor und 2 Grammes Schwefel, ſo entſteht bei ihrem Vereinigen eine heftige Detonation. — Dieſe hat ſelbſt unter Waſſer Statt, wenn man die Hitze bis zur Siedehitze treibt. Es geht ihr das Entbinden von vielem Schwefel-Waſſerſtoffgas voran, und

zugleich bildet ſich viel phosphorige Säure und Phosphor-Säure.

7) Phosphor und Schwefel laſſen ſich ohne Gefahr unter Waſſer mit einander verbinden, wenn man die Hitze nicht höher als 40 bis 50° ſteigen läſst. Eben ſo geht dieſe Verbindung ohne Gefahr vor ſich, wenn man den Schwefel in einer Glasröhre ſchmelzt und kleine Stückchen Phosphor hinzu wirft; bei jedem Stückchen entſteht ein ſtarkes Ziſchen (*ſifflement*).

8) Recht trockner Phosphor verſchluckt aus der *atmoſphäriſchen Luft*, mit der er in einer Maaſsröhre über Queckſilber geſperrt iſt, ſelbſt innerhalb 24 Stunden nur eine ſehr geringe Menge Sauerſtoff, und hört bald auf zu leuchten; ſo wie man aber etwas Waſſer hinzutreten läſst, wird er wieder leuchtend, und in kurzer Zeit iſt alles Sauerſtoffgas verſchluckt. — Hiervon liegt die Urſache darin, daſs der Phosphor ſich im erſten Falle mit einer Rinde phosphoriger Säure umgiebt, welche ihn auſser Berührung mit der Luft ſetzt, während im zweiten Falle das hygrometriſche Waſſer die phosphorige Säure auflöſt; daher in dieſem Fall das langſame Verbrennen ungehindert fortgeht, bis aller Sauerſtoff verzehrt iſt. Man könnte hieraus vielleicht auch ſchlieſsen, es gehöre Waſſer zum Beſtehn der phosphorigen Säure, ich habe mich indeſs von dem Gegentheile überzeugt.

9) *Stickgas* löſt nur höchſt wenig Phosphor auf. In 6 Litres Stickgas vermögen ſich bei gewöhnlichem Luftdruck und gewöhnlichem Wetter höchſtens 0,05 Grammes Phosphor aufzulöſen. Hieraus wird es begreiflich, warum das Verbrennen des blos leuchtenden Phosphors in atmoſphäriſcher Luft ſo äuſserſt langſam vor ſich geht, und warum ſich dabei ſo wenig Licht entbindet. Das *Phosphor - Stickgas* nimmt einerlei Raum als das Stickgas ein, welches es enthält. Es wird zerſetzt, wenn man es mit Queckſilber ſchüttelt, und dabei entſteht ein wenig Phosphor-Queckſilber. Auch durch Schütteln mit reinem Waſſer wird es zerſetzt.

10) Bei dem langſamen Verbrennen des Phosphors in atmoſphäriſcher Luft entſteht nicht blos phosphorige Säure, ſondern auch *kohlenſaures Gas*; und zwar macht dieſes letztere 2 bis 3 Hundertel der verzehrten Luft aus. Darin liegt der Grund, warum man nur immer 18 bis 19 Hunderttheile Sauerſtoffgas gefunden, wenn man ſich des Phosphors zum Analyſiren der atmoſphäriſchen Luft bedient hat. Sieht man auf dieſes kohlenſaure Gas und läſst es von Kali verſchlucken, ſo wird man ſich hinfüro auch des langſamen Verbrennens des Phosphors zur Analyſe der Luft mit Sicherheit bedienen können.

11) Läſst man den Phosphor ſchnell (nicht langſam) in der atmoſphäriſchen Luft verbrennen,

ſo entſteht kein kohlenſaures Gas. Auch geben hierbei 100 Maaſs atmoſphäriſche Luft eine Abſorption von ungefähr 21 Maaſs *).

*) Und hiermit haben wir denn endlich den wahren Schlüſſel zu den mehrſten Anomalien, welche man bei den Phosphor-Eudiometern wahrgenommen hat, und einen genügenden Aufſchluſs über die eudiometriſchen Eigenſchaften des Phosphors, den man bisher durchgängig mittelſt Kohle aus Phosphorſäure dargeſtellt, und daher nicht rein, ſondern immer mit Kohlenſtoff verbunden erhalten hat, welcher beim langſamen Verbrennen mit verbrannte und kohlenſaures Gas bildete. Man ſieht hieraus, daſs die Correction nicht ungegründet iſt, welche Hr. Parrot in Dorpat bei den Reſultaten ſeines Phosphor-Oxygenometers für nöthig fand, und auf die er gekommen war, als er den Gasrückſtand mit flüſſigem ätzendem Kali gewaſchen und dieſer ſich nicht unbedeutend vermindert hatte (*Annalen* J. 1802. B. 10. S. 209), wiewohl er den wahren Grund derſelben nicht kannte, da er ihn in Anweſenheit von phosphoriger Säure ſetzte. Sollte ſich nicht Phosphor frei von Kohlenſtoff erhalten laſſen, wenn man durch Hitze geſchmelztes Phosphorglas durch glühende Drehſpähne von Eiſen treten lieſse?

Gilbert.

II.

Können die Fische hören, und pflanzt sich der Schall durch das Wasser fort?

aus Untersuchungen Nollet's ausgezogen von Gilbert *).

Ray in seinen Zusätzen zu Willugby's Naturgeschichte der Fische sagt: „Mit Ausnahme der Cetaceen und vielleicht auch der Knorpelfische, hat kein Fisch weder ein äußeres Ohr noch einen Gehörgang; sie scheinen daher eben so taub als stumm zu seyn.“ Indeß glaubt man doch fast allgemein, daß die Fische auf Geräusch aufmerken und den Schall wahrnehmen. Die Fischer fordern, daß man beim Fischfangen sich ganz still verhalte, und sind von dem Gehör der Fische so überzeugt, daß sie sich häufig des Geräusches bedienen, um sie vor sich her zu treiben. So z. B. ist es an der Küste von Bretagne gewöhnlich, daß zwei Fischer

*) Aus den *Mémoires de l'Acad. des Sc. A.* 1743. Man vergesse nicht, daß diese Untersuchungen schon 70 Jahre alt sind. Mit Vergnügen wird man bemerken, welche Fortschritte seitdem in der vergleichenden Anatomie gemacht sind; über die Schallverbreitung durch das Wasser haben wir indeß immer noch nichts Besseres als sie. *Gilbert.*

in zwei Kähnen durch Trommeln die Fische vor sich her in eine Bucht jagen, dann den Eingang derselben mit ihren Netzen verschliefsen, und die Fische auf dieselbe Weise zurück in das Netz treiben. Auf ähnliche Art verfahren die Fischer in China, indem sie auf das laut tönende *Tam-tam* (eine Scheibe aus Metall) schlagen. Plinius, Rondelet, Boyle und einige andere Naturforscher nennen zwei oder drei Teiche, in welchen die Fische gewöhnt worden waren, auf den Schall einer kleinen Glocke oder der Stimme des sie fütternden Menschen herbei zu schwimmen *). Und die kleinen chinesischen Goldfischchen kommen sogleich an die Oberfläche, wenn man ein wenig an das Glas schlägt, worin sie sich befinden.

Um hierüber durch eigne Beobachtung belehrt zu werden, besuchte Nollet häufig entlegne Bäche, in welchen die Fische nicht so zahm und furchtlos waren, als es die Teichkarpfen zu seyn pflegen, sondern sogleich flohen, wenn sie die geringste Bewegung des Körpers oder einzelner Glieder desselben sahen. Er hielt sich ganz ruhig, gelehnt an einen Baum oder ein Brückengeländer, und gab plötzlich einen Laut von sich, ohne die Lippen zu

*) Nach Plinius sollen die Fische in Domitians Fischbehälter zu Bajä herbeigekommen seyn, wenn man sie bei ihrem Namen rief, und in einem Epigramm Martial's auf die heiligen Fische zu Bajä heifst es, jeder dieser Fische komme auf die Stimme seines Herrn, wenn er ihn rufe. Dasselbe wird von einem Fisch erzählt, der zu König Karls IX. Zeit in einem Teiche des Louvre war. G.

rühren, oder pfiff mit einer Pfeife, die er in dem Munde hielt. Mehrmals blieben die Fische in Ruhe, ohne irgend ein Zeichen von Furcht blicken zu lassen, andre Male eilten sie davon; doch blieb er über die Ursache ihrer Flucht in völliger Ungewissheit, da sie oft in sie geriethen, noch ehe er irgend ein Geräusch gemacht hatte, und die Bewegung einer Pflanze, das Hineinfallen eines trocknen Blatts in das Wasser, u. d. m. sie schon dazu vermochten. „Man wird es kaum glauben, sagt er, dass ich nach vieler Mühe und vielen Versuchen zu keinem zuverlässigen Schluss gekommen bin; wer indess an das Beobachten gewöhnt ist und die Wahrheit liebt, weiss wohl, dass man täglich in ganz einfach scheinenden Sachen aufgehalten wird, und dass man nicht dem ersten Anscheine trauen darf.“

Sollen die Fische hören können, so müssen sie 1) ein Organ besitzen, welches sie fähig macht, den Schall wahrzunehmen; und 2) muss das Mittel, in welchem sie leben, fähig seyn, den Schall durch sich hindurch fortzupflanzen. Findet eins von beidem nicht Statt, so lässt sich mit Sicherheit schliessen, dass sie taub sind. Haben sie dagegen eine Art von Gehörorgan, und kann sich der Schall durch das Wasser hindurch verbreiten, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass die Fische im Wasser hören. Auf diese Art liess sich also die Frage über das Hören der Fische auf indirectem Wege beantworten.

Bis dahin hatte man indess nur über die erste dieser Bedingungen Untersuchungen angestellt. Ge-

naue anatomiſche Zerlegungen lieſsen in dem Kopfe der Fiſche eine kleine Höhlung finden, die man geneigt war für das Gehörorgan zu nehmen, weil ſie einige kleine feſte Körper enthielt, welche einige wegen ihrer Härte *Knöchelchen*, andere kleine *Steinchen* nannten, wahrſcheinlich weil ſie an Politur Agath und Kieſeln gleichen *). Die Gelehrten, welche dieſe Entdeckung gemacht haben, ſind indeſs, ſagt Nollet, über die Natur, Zahl und Correſpondenz dieſer Körperchen mit andern zum Hören unentbehrlichen Theilen ſo uneinig, daſs ſich nichts Gewiſſes feſtſetzen läſst, und daſs die Beobachtung uns bisher (1743) hier nicht weiter als zu bloſsen Vermuthungen geführt hat.

Nollet nahm ſich daher vor, über die zweite jener Bedingungen Verſuche anzuſtellen, und nachzuſehn, ob das Mittel, worin die Fiſche leben, ſie zur Taubheit verdammt, oder ob das Waſſer fähig iſt, den Schall durch ſich hindurch fortzupflanzen.

Nur ein elaſtiſches Mittel, bemerkt er, ſcheine die kleinen Schwingungen eines ſchallenden Körpers aufnehmen, eine Zeitlang erhalten, und fortpflanzen zu können, daher biegſame und nur ſehr wenig elaſtiſche Körper den Schall ſchwächen. Da man nun allgemein glaube, daſs Waſſer, als eine tropfbare Flüſſigkeit, nicht zuſammenzudrücken ſey, ſo ſcheine das Waſſer eines Teichs allen Schall hemmen zu müſſen, und ihn den Bewohnern deſſelben

*) S. Klein *de lapillis eorumque numero in craniis piſcium*, Dant. 1740.

nicht mittheilen zu können. Lehrte indeſs die Erfahrung beſtimmt, daſs man im Waſſer hören kann, ſo bliebe dieſe Thatſache darum nicht weniger gewiſs; nur käme es darauf an, eine Erklärung dafür zu finden. Und da hierbei nur Erfahrungen im Groſsen entſcheidend ſeyn können, ſo habe er damit angefangen ſich ſelbſt unterzutauchen, um unter ähnlichen Umſtänden als die Fiſche auf den Schall zu horchen.

Er benutzte die heiſseſten Tage des Sommers 1740, um Verſuche dieſer Art in der Seine anzuſtellen, ſuchte eine hinlänglich tiefe Stelle gleich hinter einer Inſel aus, wo der Strom nicht merklich war, lieſs dort einen Pfahl eintreiben, um ſich bei dem Untertauchen daran halten zu können, und übte ſich, einige Zeit lang ohne zu athmen unter Waſſer zu bleiben. Nach einigen Tagen hatte er es dahin gebracht, ohne alle Beſchwerde und mit der nöthigen Ruhe und Aufmerkſamkeit 12 Secunden lang mit dem Kopfe unter dem Waſſer bleiben zu können. Sobald ſich das verwirrte Geräuſch aus ſeinem Ohr verloren hatte, das beim Untertauchen durch die Bewegung des Waſſers und das Eindringen deſſelben in das Ohr entſtand, gab er durch Anziehn einer Schnur, an der ein Stück Kork ſchwamm, ſeinem Gehülfen das Zeichen, den beſtimmten Schall zu erregen. Er fand auf dieſe Weiſe, daſs er den Knall einer Piſtole, das Läuten einer Glocke, das Pfeifen, und die menſchliche Stimme hörte, wenn gleich nur ſchwach, als er ſich mit dem gan

zen Kopfe unter Waſſer befand. Den Piſtolen-ſchuſs hörte er verhältniſsmäſsig am ſchwächſten und nicht ſtärker als würde mit einem Blaſerohr geſchoſſen.

Die Witterung wurde zu kalt, um dieſe Verſuche weiter fortzuſetzen. Das folgende Jahr nahm Nollet ſie aber wieder auf. Da er bei Verſuchen mit der Luftpumpe oft bemerkt hatte, daſs der Schall ſich durch feſte Körper fortpflanzt, lieſs er den Pfahl, an welchem er ſich anhielt, ſo weit in die Erde hineintreiben, daſs er mit der freien Luft nicht in Verbindung blieb; jedesmal wurde die Tiefe gemeſſen, um welche ſein Kopf ſich unter der Waſſerfläche befand, und jeden Verſuch ſtellte er wenigſtens drei Mal an. So kam er zu folgenden Reſultaten:

1) Als er 4 Zoll Waſſer über dem Kopf hatte, hörte er den Knall eines Terzerol, einer Stubenglocke, und einer Jagdpfeife. Dieſe Arten von Schall, und ſelbſt die menſchliche Stimme vernahm er noch ſehr gut, als er den Kopf bis zu einer Tiefe von 8, von 12, von 18 Zoll und von 2 Fuſs untergetaucht hatte, der gröſsten, welche jene Stelle zulieſs.

2) Mehrere Töne, die zugleich erregt wurden, mit zwei Glocken, oder mit zwei Pfeifen, unterſchied er ſehr wohl von einander, obgleich er einige Mal 2 Fuſs Waſſer über ſeinem Kopfe hatte.

3) Eben ſo unterſchied er die artikulirten Töne, wenn recht laut geredet wurde, und ſagte, nach-

dem er heraufgetaucht hatte, was gesprochen worden war.

4) Jeder Schall, den er auf diese Art im Wasser hörte, schien ihm zwar geschwächt, sonst aber nicht verändert zu seyn.

5) Er verglich, so genau es sich thun liess, die Stärke jedes Schalls in 4 und in 18 Zoll Tiefe unter der Wasserfläche; der Schall schien ihm nicht im Verhältniss abzunehmen, wie die Tiefe zunahm, sondern weniger.

6) Da er bei den vorigen Versuchen den Knall einer Pistole verhältnissmässig weit schwächer als einen anhaltendern Schall wahrgenommen hatte, so liess er, als er den Kopf in gleichen Tiefen untergetaucht hatte, erst ein Mal und dann mehrere Male schnell hinter einander an eine Glocke schlagen; es schien ihm, als höre er den Schall im letztern Fall stärker. Dasselbe schien bei Wiederholung des Versuchs mit der menschlichen Stimme und mit einer Pfeife der Fall zu seyn. Doch ist dieser Versuch zu fein, als dass das Resultat denselben Anspruch auf Zuverlässigkeit als die vorigen hat.

7) Als er den Kopf nur eben unter der Oberfläche des Wassers hielt, konnte er das Schlagen einer Repetiruhr, die nur wenige Zoll über dem Wasser gehalten wurde, nicht hören, obgleich er es in der Luft im freien Felde noch bei 45 Fuss Abstand sehr wohl vernahm.

Diese Versuche entscheiden, wie man sieht, die Frage, und beweisen, dass, wenn die Fische nicht

hören können, ſie blos aus Mangel des Gehörorgans taub ſeyn müſsten, indem das Mittel, in welchem ſie leben, den Schall allerdings durch ſich hindurch leitet. Den in der Luft erregten Schall ſchwächt das Waſſer indeſs ſo ſehr, daſs ein Menſch, der unter Waſſer läge, von dem Schreien und dem Zurufen derer, die ihm zu Hülfe kommen, nur wenig Nutzen ziehn würde, beſonders da der Schreck und das Geräuſch des Waſſers ihn zu betäuben pflegen, vielleicht auch das genäſste Trommelfell die gewohnte Spannung verliert.

Daſs der Schall in das Waſſer hineindringt, wäre alſo ausgemacht; aber die Art, wie er ſich in demſelben fortpflanzt, iſt noch wenig bekannt, ſo ſehr ſie es auch zu ſeyn verdiente. Das Waſſer der Flüſſe und Teiche enthält, wie man weiſs, nicht wenig Luft; dieſe dringt in daſſelbe aus der Atmoſphäre bis zu den Fiſchen, die mit eigenthümlichen Theilen verſehn ſind, um ſie aus dem Waſſer auszupreſſen; ſie iſt ihnen zum Leben ſo unentbehrlich, daſs die Fiſche ſterben müſſen, wenn man ſie ihnen entzieht. Sollte nicht vielleicht blos dieſe Luft das Mittel ſeyn, durch welches ſich der Schall in dem Waſſer verbreitet, indeſs die unelaſt. Waſſertheilchen dabei vielleicht nur hindernd und den Schall ſchwächend wirken? Dieſe Frage hat Nollet durch ſorgfältige Verſuche zu entſcheiden geſucht, und er zieht aus ihnen den Schluſs, daſs, wenn auch dieſe Hypotheſe auf dem erſten Anblick einige Wahrſcheinlichkeit zu haben ſcheine, ſie dennoch ungegründet ſey.

Nur wenn der Luft so viel im Wasser vorhanden wäre, daſs alle Lufttheilchen einander berührten, würde die Hauptsache auf ihr beruhen, so aber kann sie keinen bedeutenden, und muſs eher einen schwächenden als verstärkenden Antheil an der Fortpflanzung des Schalls durch das Wasser haben.

Nollet brachte Seinewasser, das eine Viertelstunde lang im Kochen erhalten worden, noch warm unter den Recipienten einer Luftpumpe, pumpte die Luft so lange aus, bis kein Bläschen sich daraus mehr erhob, lieſs es bis am folgenden Tage im luftverdünnten Raume erkalten, und füllte dann damit ein Gefäſs, zu dem die atmosphärische Luft nicht anders als aus einer Maaſsröhre treten konnte, in welcher sie mit Wasser gesperrt war. Im Mittel aus mehreren Versuchen fand sich, daſs erst nach 5 bis 6 Tagen keine Luft mehr verschluckt wurde, und daſs es also so lange Zeit bedürfe, ehe von Luft befreites Wasser (unter diesen Umständen) die herausgetriebene Luft vollständig wieder einsaugt. Während der ersten 4 Tage verschluckte es in gleichen Zeiten ungefähr gleich viel Luft, nachher immer weniger; zusammen genommen ungefähr $\frac{1}{30}$ des ganzen Wasservolums. Mehr Luft, schlieſst Nollet, ist also in dem Fluſswasser nicht enthalten.

Da er nicht hoffen konnte, sich von luftfreiem Wasser hinlänglich viel zu verschaffen, um sich selbst unter dasselbe zu tauchen und die vorigen Versuche darin zu wiederholen, begnügte er sich mit 36 Pinten solchen Wassers, indem er drei Mal nach ein-

ander jedesmal 12 Pinten gekochtes noch heiſses Waſſer in einem mit dem Recipienten der Luftpumpe verbundnen Ballon luftleer pumpen, und es dann durch eine Röhre in ein verſchloſsnes Gefäſs herabſteigen lieſs. Mitten in dieſes Waſſer hing er an drei Fäden eine Bleiplatte, auf der ein kleiner Wecker unter einem waſſerdicht ſchlieſsenden Glasrecipienten lag, und tauchte ſie ſo tief ein, daſs Platte und Recipient überall wenigſtens mit einer 4 Zoll dicken Waſſerſchicht umgeben waren. Schon der erſte Verſuch war entſcheidend. Nollet hörte das Schlagen des Weckers ſehr deutlich. Und als er gleich darauf den Wecker unter ganz gleichen Umſtanden und bei gleicher Temperatur des Waſſers in ein Gefäſs mit Seinewaſſer, das nicht von Luft befreit war, tauchen lieſs, war es unmöglich, irgend einen Unterſchied zwiſchen dem Schall in beiden Fällen bei gleicher Entfernung wahrzunehmen, er mochte ihn in der Nähe oder aus der Ferne her hören. Auch war der Abſtand, in welchem ſie aufhörten vernehmbar zu ſeyn, in beiden Fällen derſelbe.

Er wiederholte dieſe Verſuche Nachts, um durch kein fremdes Geräuſch geſtört zu werden, und lieſs andere, die ſeine Abſicht nicht wuſsten, über die Stärke des Schalls in beiden Fällen urtheilen. Sie erklärten daſſelbe. Und ſo war es alſo völlig entſchieden, daſs es der Luft nicht bedarf, damit Waſſer den Schall durch ſich hindurch fortpflanze, und daſs ſelbſt Gegenwart von Luft die Schallverbreitung durch das Waſſer nicht verſtärkt.

Der Schall muſs folglich von Waſſertheilchen zu Waſſertheilchen ſelbſt fortgepflanzt werden.

Der Hauptgrund, warum man zweifelte, daſs dieſes möglich ſey, war, weil ſich das Waſſer nicht zuſammendrücken laſſe, folglich auch keine Elaſticität haben könne, welche doch unumgänglich nothwendig ſey, damit die Art von Bewegung, welche dem Schall weſentlich iſt, vor ſich gehn könne. Iſt aber wohl das Waſſer abſolut incompreſſibel, und ſollte keine endliche Kraft fähig ſeyn, es in ſich zuſammen zu preſſen? Die Akademie *del Cimento* hat dieſes durch verſchiedene Mittel zu bewirken verſucht, durch den Druck von Luft, von Dämpfen, von tropfbaren Flüſſigkeiten und durch Schlagen, und erklärte zuletzt, es ſey ihr nie gelungen, den Raum des Waſſers durch Zuſammendrücken deſſelben zu vermindern, obgleich ſie vielleicht eine tauſend Mal gröſsere Kraft angewendet habe, als nöthig ſey, um Luft bis auf das 3ofache zu verdichten. Daraus läſst ſich aber mehr nicht ſchlieſsen, als daſs Waſſer ſehr groſsen Kräften widerſteht, und daſs alle, die man bis jetzt angewendet hat, nicht hingereicht haben, es merklich zuſammenzudrücken; daher auch die Florentiner Akademiker hinzufügten: „Wir können nicht ſagen, ob es uns nicht endlich würde gelungen ſeyn, das Waſſer zuſammenzudrücken, hätten wir unſere Verſuche in noch feſteren Gefäſsen und mit noch gröſsern Kräften wiederholen können.“ Boyle und einige andere Phyſiker ſcheinen ſich zwar getäuſcht

zu haben, indem ſie das Waſſer in gut verſchloſsnen Metallgefäſsen durch Verminderung des Inhalts derſelben zuſammengedrückt zu haben glaubten, und was von der Dehnbarkeit oder der Elaſticität der Metalle herrührte, als Erfolg von Zuſammendrückung des Waſſers nahmen; immer aber zeigt dieſe ihre Meinung doch, daſs ſie ſelbſt nicht an die abſolute Incompreſſibilität des Waſſers glaubten, und daſs dieſes auf jeden Fall ein ſehr zweifelhaftes Datum iſt, auf dem ſich nichts bauen läſst.

Alle bekannte feſte Körper, Knochen, Metalle, die härteſten Steine u. ſ. f. laſſen ſich durch Zuſammendrücken verdichten und in ihrer Geſtalt verändern. Man ſchreibt das ihrer Poroſität zu, oder der Entfernung, worin ſich ihre kleinſten Theilchen von einander befinden, und der Beweglichkeit dieſer unter einander. Eine tropſbare Flüſſigkeit iſt nichts anders, als ein aus kleinen feſten Theilchen beſtehendes Ganzes, und alles läſst uns vermuthen, daſs dieſe kleinen Theilchen porös ſind, da das Feuer ſie in kleine Theilchen trennt und zerſtreut, und der Grad ihrer Flüſſigkeit mit der Feinheit ihrer Theilchen zu- und abnimmt. Warum ſollte dieſelbe Urſache, d. i. die Poroſität, welche die groſsen Körper compreſſibel macht, nicht daſſelbe in den kleinen Theilchen bewirken? Zwar muſs ſie in dem Grade abnehmen, als die Körperchen kleiner ſind und ihre minder zahlreichen Theile weniger Leere zwiſchen ſich laſſen: daraus folgt aber nur, daſs die Körper unter übrigens gleichen Um-

ständen, desto weniger compressibel seyn müssen, je kleiner sie sind, und dass die ausnehmende Feinheit der Theilchen, wie sie in tropfbaren Flüssigkeiten Statt findet, eine alle unsere Kräfte übersteigende Incompressibilität nach sich ziehn muss, absolute Incompressibilität aber höchstens den einfachsten und uranfänglichen Theilchen zukommen kann, mit denen wir es niemals zu thun haben.

Die Wassertheilchen mögen indess, wie es wahrscheinlich ist, compressibel und elastisch seyn, oder sich bei der Durchleitung des Schalls so verhalten, als wären sie es nicht, immer muss der Schall beim Uebergehn aus Luft in Wasser sehr an Stärke verlieren. Denn ein Mal bietet Wasser den Schallwellen viel mehr zu bewegende Masse dar, als die Luft, und zweitens sind die Wassertheilchen, wenn sie Elasticität besitzen, auf jeden Fall viel steifer als die der Luft. Jede dieser beiden Ursachen reicht aber einzeln schon hin, die Art von Bewegung, in welcher der Schall besteht, sehr zu schwächen oder ganz zu hemmen. Ein steiferer elastischer Körper schwingt bei gleichem Antriebe geschwinder als der minder gespannte; Wasser kömmt daher anfangs nicht in gleichzeitige Schwingungen mit den Lufttheilchen, und kann darein erst bei wiederholtem Antrieb versetzt werden. Wahrscheinlich liegt darin der Grund, warum beim Uebergehn des Schalls von Luft in Wasser ein anhaltender Schall besser als ein sehr kurz dauernder, z. B. der Terzerolschuss in meinen Versuchen, gehört wird. Das Wasser er-

hält von der Luft nur augenblickliche Antriebe, und die Erſten gehn wegen der wenigen Uebereinſtimmung zwiſchen dieſen beiden Flüſſigkeiten gröſstentheils verloren.

Ich habe bei dem fünften der obigen Verſuche angeführt, daſs ich den Schall in einer Tiefe von 18 Zoll unter der Oberfläche des Waſſers faſt eben ſo gut als in einer Tiefe von 4 Zoll hören konnte, und ſeitdem habe ich mich noch beſſer hiervon überzeugt. Beweiſt dieſes nicht, daſs die Schwächung des Schalls hauptſächlich beim Uebergehn deſſelben aus Luft in Waſſer bewirkt wird? und daſs der Schall, wenn er einmal in dieſes Mittel übergegangen iſt, darin keine andre Verminderung erleidet, als die, welche jeder Bewegung, die nach Kugeloberflächen ſich erweiternd fortſchreitet, unterworfen iſt? Und läſst ſich nicht daraus ſchlieſsen, daſs das Waſſer für den Schall, welchen es durch ſich hindurchläſst, weniger die Rolle eines Hinderniſſes, als die eines fortleitenden Mittels ſpielt?

Wird der Schall beim Uebergehn aus Luft in Waſſer geſchwächt, ſey es wegen des groſsen Unterſchieds der Dichtigkeit oder der Spannung beider Flüſſigkeiten, ſo, ſcheint es, müſſe er viel ſtärker ſeyn, wenn ſich nicht blos das Ohr unter Waſſer und der ſchallende Körper in der Luft, ſondern wenn ſich beide unter Waſſer befinden. Es ſchien Nollet, auch in Hinſicht der Frage über das Hören der Fiſche, intereſſant zu ſeyn, ſich hierüber durch

Versuche zu belehren. Er stieg daher in einen mit Wasser gefüllten Braubottich, in welchem das Wasser, wenn er kniete, über seinen Kopf ging, tauchte in diesem unter, und erregte mittelst Körper, welche er in der Hand hielt, einen Schall unter dem Wasser.

Zwei Kieselsteine, die er mehrmals an einander schlug, gaben einen Schall, der ihm kürzer *(plus bref)* als der in der Luft, dabei aber von unerträglicher Stärke zu seyn schien. „Ich fühlte, sagt er, am ganzen Körper die Zitterungen, in welche das Wasser durch das Zusammenstossen der beiden harten Steine versetzt wurde, und an dem Kopfe eine Erschütterung, der ähnlich, welche entsteht, wenn gegen einen harten Körper, den man zwischen den Zähnen hat, geschlagen wird.“ Den Schall zweier grossen Schlüssel, die er unter dem Wasser zusammenschlug, und den Ton einer Glocke, die er unter dem Wasser bewegte, erkannte er vollkommen, und fand, dass, je wohltönender die Körper waren, sie einen desto weniger rauhen Eindruck auf das Organ machten. Als er an einen 10 Zoll langen Eisenstab schlug, den er in der Mitte hielt, fühlte er eine ziemlich merkliche Zeit lang die Schwingungen, in die der Schlag den Stab versetzt hatte.

Diese verschiednen Arten von Schall pflanzten sich auch alle sehr wohl aus dem Wasser in die Luft fort. In ihr waren sie zwar viel schwächer, nahmen aber nicht in dem Verhältnisse ab, in welchem der Schall mehr Wasser zu durchdringen hatte, ehe er in die Luft überging; denn er war kaum merklich ver-

ſchieden, der ſchallende Körper mochte ſich 8 oder 15 Zoll tief unter der Waſſerfläche befinden.

Dieſe Verſuche belehren uns, daſs die Schwächung, welche der Schall leidet, wenn er von Luft in Waſſer übergeht, kein Grund ſeyn kann, den Fiſchen das Gehör abzuſprechen. Denn wenn ſie auch kein ſolches Ohr wie die Thiere haben, die in der Luft zu hören beſtimmt ſind, und den aus Luft in Waſſer übergehenden Schall gar nicht, oder nur ſehr ſchwach hören, ſo könnte doch die Natur für ſie die Zitterungen benutzt haben, welche man an dem ganzen Körper empfindet, wenn der Schall in dem Waſſer ſelbſt erregt wird, in welchem man ihn hört. Die Schwingungen tönender, unter dem Waſſer befindlicher Körper, welche ſich, wie dieſe Verſuche lehren, dem Waſſer ſelbſt mittheilen, aufzufaſſen und wahrzunehmen, könnte die Natur in den Fiſchen ein Organ beſtimmt haben, welches ganz anders als das Ohr gebildet ſeyn, und ſich an einer ganz andern Stelle wie das Ohr bei den Landthieren befinden dürfte. Und auf dieſe Art könnten die Fiſche ſehr wohl eine lebhafte Empfindung alles Geräuſches und der Töne haben, die in dem Mittel, in welchem ſie leben, entſtehn, und deren Modificationen aufzufaſſen für ſie von beſonderer Wichtigkeit iſt.

III.

Ueber den Bau und den Nutzen des Trommelfelles [und andrer Theile] des Ohres,

von

Eberhard Home, Esq., F. R. S. *)

1.

Der Gegenstand, welchem nachzuforschen die *Croonian Lecture* bestimmt ist, hat zu verschiedenen Zeiten bedeutende Aufklärungen, durch geistreiche Mitglieder dieser gelehrten Gesellschaft, erhalten. Doch bleibt noch immer ein weites Feld der Untersuchung offen, und ich hoffe dabei Gelegenheit zu haben, aufs neue zu beweisen, wie nützlich die vergleichende Anatomie bei der Bestimmung der Structur von Theilen des menschlichen Körpers ist, die in ihm wegen ihrer Kleinheit und Lage nur mit vieler Schwierigkeit untersucht werden können.

Es ist mein Zweck, in gegenwärtiger Vorlesung eine Entdeckung über den Bau des Trommelfells bekannt zu machen, welche einen in verschiedener

*) Ein für die Theorie des Hörens sehr interessanter Aufsatz, den ich aus den *Philosoph Transact. of the Roy. Soc. of Lond. for* 1800. in einer freien Uebersetzung hierher übertrage. *Gilbert.*

Hinſicht neuen und ſehr intereſſanten Fall der Anwendung von Muskelwirkung kennen lehrt, und zu einer genügenderen Erklärung einiger Erſcheinungen des Gehörſinnes, als die gewöhnliche, führen dürfte.

Man hat bisher das Trommelfell für eine gewöhnliche Haut genommen, welche durch Muskeln, die zu dem Hammer gehören, geſpannt oder nachgelaſſen, und durch dieſe verſchiedenen Grade von Spannung fähig gemacht werde, die äuſsern Töne in ihrer unermeſslichen Verſchiedenheit dem innern Organe zuzuführen. Die Geſtalt, Lage und Verrichtung deſſelben hat die Benennung *Trommel des Ohres* veranlaſst, und da man die Muskeln des Hammers für hinlänglich gehalten hat, es an- und abzuſpannen, iſt man auf die Structur der Membrane ſelbſt weniger aufmerkſam geweſen. Dazu kömmt noch, daſs das Trommelfell in den Ohren des Menſchen, und der mehreſten vierfüſsigen Thiere, ſo auſserordentlich klein und dünn, und in ſeiner Lage auf eine ſo eigenthümliche Art befeſtigt iſt, daſs es ſich nur mit groſser Schwierigkeit genau betrachten läſst.

Dieſes verhält ſich anders bei dem *Elephanten*. In ihm iſt dieſe Membran ſo groſs, daſs alle Theile, aus welchen ſie beſteht, ſich leicht auch mit unbewaffnetem Auge unterſcheiden laſſen. Man ſieht in ihr Muskelfaſern ſtrahlenförmig von dem knöchernen Rande, der ſie umgiebt, nach dem Griff des Hammers hinlaufen, an welchem das Trommelfell

stark befestiget ist. Da mich diese Beobachtung des Ohrs des Elephanten zur Entdeckung einer ähnlichen Structur des Trommelfelles des Menschen geführt hat, so halte ich es nicht für unpassend, die nähern Umstände zu erwähnen, welche mich veranlasst haben, das Gehörorgan des Elephanten zu untersuchen.

Es haben sich in London drei Mal Gelegenheiten dargeboten, Elephanten anatomisch zu zerlegen; der König hatte sie zum Geschenk erhalten, und sie starben in den königl. Ställen zu Pimlico. Einen derselben erhielt der verstorbene Dr. Hunter, einen andern sein Bruder Hr. J. Hunter, und den dritten Hr. Ashton Lever. Bei der Verbindung, in der ich mit John Hunter durch seine Nachforschungen in der vergleichenden Anatomie stand, wurde ich bei diesen Sectionen durchaus gebraucht. Da die Structur des Ohrs im Menschen mich schon sehr früh beschäftigt hatte *), so

*) Schon im Jahr 1776 habe ich die Schnecke und halbzirkelförmigen Kanäle eines menschlichen Ohrs mit einer Mischung aus Wachs und Harz mittelst der Luftpumpe injicirt. Dieses geschah in einem Recipienten, dessen oberer Theil die Form eines Trichters hatte. Ein in dem Halse des Trichters befindlicher, mit Wachs umklebter Kork verschloss ihn luftdicht; als aber, nachdem die Luft ausgepumpt war, die geschmolzne Injectionsmasse heiss in den Trichter eingefüllt wurde, schmolz sie das Wachs, und nun liess sich der Kork mittelst einer an ihm befestigten Schnur herausziehen. Die Injectionsmasse drang nun sogleich in den Recipienten, und wurde durch den Druck der Atmosphäre genöthigt, in die Höhlungen des Schlafbeines einzudringen. Home.

trug ich grofses Verlangen, die innern Theile des Elephanten-Ohres zu unterſuchen, konnte aber weder den Dr. Hunter noch ſeinen Bruder dahin bringen, einen ſo groſsen Theil des Schädels aufzuopfern, als zu dieſer Abſicht nöthig war.

Als im vergangenen Jahre Hr. Corſe bei ſeiner Rückkehr aus Bengalen erzählte, er habe eine Menge Elephantenſchädel mitgebracht, um den Fortgang der Bildung der Backzähne nachzuweiſen *), wurde in mir aufs neue der Wunſch, das Gehörorgan bei dieſem Thiere zu unterſuchen, ſo lebhaft, daſs ich mir einen dieſer Schädel zu dieſem Endzweck ausbat, worin Hr. Corſe ſogleich mir auf das verbindlichſte entgegen kam. Allein in dem trocknen Schädel fehlten das Trommelfell und die kleinen Knöchelchen. Als ich überlegte, wie ich wohl zu einem friſchen Elephantenkopfe kommen könne, erinnerte ich mich eines verſtümmelten, in Weingeiſt aufbewahrten Elephantenkopfs, welcher dem Hrn. Hunter überſendet, bei ſeinen vielen Geſchäften bis zu ſeinem Tode in dem Gefäſse gelaſſen, und in dem folgenden Jahre getrocknet worden war, um den Rüſſel zu erhalten, und ihn vor dem Verderben zu bewahren. Als ich dieſen getrockneten Kopf unterſuchte, fanden ſich die Knochen ſo zerbrochen, daſs eines der Gehörorgane gänzlich mangelte; das andere war indeſs glücklicher Weiſe unverſehrt, und da das Trom-

*) Eine ſcharfſinnige Abhandlung über dieſen Gegenſtand ſteht von ihm in den *Philoſ. Transact. for* 1799. *H.*

melfell und die Gehörknöchelchen bei dem Trocknen nur wenig gelitten hatten, befanden ſie ſich noch ziemlich in ihrer natürlichen Lage.

2.

Das Trommelfell und alle andere Theile dieſes Organs waren verhältniſsmäſsig viel gröſser als in andern vierfüſsigen Thieren, und in dem Menſchen; ganz entgegengeſetzt dem Verhalten des Auges, welches im Elephanten ungewöhnlich klein iſt, im Vergleich mit der übrigen Gröſse dieſes Thieres.

Das Trommelfell war von ovaler Form, der kurze Durchmeſſer betrug über 1 Zoll und der Längendurchmeſſer $1\frac{7}{20}$ Zoll. Im Ohre des *Menſchen* iſt das Trommelfell ziemlich zirkelförmig; der längſte Durchmeſſer beträgt $\frac{8}{20}$, der kürzeſte $\frac{7}{20}$ Zoll. Da das Trommelfell des Elephanten das des menſchlichen Ohrs in der Dicke eben ſo vielmal als in der Ausdehnung übertrifft, das iſt im Verhältniſſe der Quadrate der Durchmeſſer, oder von 135 : 14, ſo müſſen auch die Muskelfaſern, welche daſſelbe in gleichem Grade als im menſchlichen Ohre ſpannen, viel ſtärker als in dieſem ſeyn. Daraus begreift es ſich, wie die Muskularſtructur deſſelben im menſchlichen Ohre ſo fein ſeyn müſſe, daſs ſie ſich mit unbewaffnetem Auge kaum erkennen läſst, und daſs ſie auch von dem ſchärfſten Beobachter leicht zu überſehen iſt. Wird indeſs ein Beobachter veranlaſst, das Trommelfell eines

Menſchen unter den günſtigſten Umſtänden zu unterſuchen, ſo läſst ſich dieſe Structur deſſelben auch ohne Hülfe von Gläſern wahrnehmen. Hat man nämlich dieſe Membran durch Wegnehmen der angränzenden Theile von beiden Seiten frei dargelegt und das Oberhäutchen, welches daſſelbe bedeckt, von der äuſsern Oberfläche ſorgfältig abgewaſchen, ſo läſst ſich in hellem Lichte die ſtrahlenförmige *) Structur der Fibern leicht erkennen. Ein gewöhnliches Vergröſserungsglas ſtellt ſie dann ziemlich ſo deutlich dar, wie die des Trommelfells des Elephanten ſich dem bloſsen Auge zeigt. Die Muskelfaſern haben in beiden genau einerlei Lauf und ſind blos in der Gröſse unterſchieden. Am ſchönſten zeigen ſich die Muskelfaſern des Trommelfells aus einem menſchlichen Ohr unter einem 23 Mal vergröſsernden Mikroſkope, und zwar erſcheinen ſie durchaus gleichförmig in der ganzen Oberfläche, indem es hier keine Centralſehnen wie in dem Zwerchfell giebt. Die Muskelfaſern ſcheinen blos die innere Lage der Membran zu bilden, und ſind am deutlichſten zu ſehn, wenn man ſie an dieſer (der inneren) Seite betrachtet.

Bei Unterſuchung des Trommelfells in verſchiedenen Subjecten habe ich Theile deſſelben häufig in einem mehr oder weniger kranken Zuſtande gefunden. In einem Falle fand ſich die Membran mit Blutgefäſsen angefüllt, war weniger durchſich-

*) Oder vielmehr ſternförmig ſtrahlige. G.

tig als gewöhnlich, und adhärirte feste an der Spitze des langen Fortsatzes des Ambos. In einem andern Fall hing an ihr eine widernatürliche Knochenbildung in einer kleinen Entfernung von dem Ende des Griffes des Hammers.

Da die Muskeln im Allgemeinen, nach dem Verhältnisse ihrer gröſsern oder geringern Thätigkeit, mit Blutgefäſsen versehen sind, so ist die Kenntniſs der Gefäſse des Trommelfells interessant. Dem Mangel meiner eignen Einsicht hierin half Hr. Dr. Baillie ab, indem er mir ein Präparat der Trommelhaut zeigte, in welchem die Gefäſse sehr glücklich mit gefärbtem Wachs ausgespritzt waren. In diesem Präparate, dem schönsten dieser Art, das ich je gesehn habe, glichen die Gefäſse in ihrer Vertheilung denen der Regenbogenhaut; es waren ihrer fast halb so viel als in dieser, und sie vereinigten sich mit einander, auf eine ähnliche Art wie in der Iris. Ihre Richtung ging allgemein vom Umfange der Haut nach dem Griff des Hammers; und aus der Nähe dieses Griffs sendete ein kleiner Stamm seine Aestchen [sternförmig] strahlig aus, welche mit denen, die von der entgegengesetzten Richtung kamen, anastomosirten. Diese Uebereinstimmung zwischen dem Trommelfell und der Iris, in Hinsicht der Zahl und der Vertheilung ihrer Blutgefäſse, ist ein bedeutender Grund mehr für die muskulöse Natur jener Membran.

In dem *Pferde* ist das Trommelfell kleiner als in dem Menschen; der Längendurchmesser beträgt

nur $\frac{8}{20}$ und der kurze Durchmeſſer $\frac{6}{20}$ eines Zolls; auch iſt es faſt eben, bei dem Menſchen dagegen concav. Bei dem Pferde läſst ſich die fibröſe Structur des Trommelfells mit unbewaffnetem Auge nicht erkennen; ſelbſt ein gewöhnliches Vergröſserungsglas zeigt ſie nur undeutlich; unter einem Mikroſkope wird ſie aber ſehr ſichtbar. Sie ſtimmt in jeder Hinſicht mit der Structur des Trommelfells des Menſchen und des Elephanten überein.

Bei *Vögeln* iſt das Trommelfell verhältniſsmäſsig gröſser als in den vierfüſsigen Thieren, und von mehr kreisförmiger Geſtalt. In der Gans iſt es $\frac{6}{20}$ Zoll lang und $\frac{5}{20}$ Zoll breit. In dem Kalikutiſchen Hahn $\frac{7}{20}$ Zoll lang und $\frac{5}{20}$ Zoll breit. Die Häutchen deſſelben ſind dünner in den Vögeln, als bei dem Pferde, und es erſcheinen dem unbewaffneten Auge darin keine Muskelfaſern; wohl aber wird man unter einem Mikroſkop die [ſternförmig] ſtrahlige Structur deſſelben gewahr, indem die Faſern ungefähr nach Art der Drahtzeichen in dem gewöhnlichen Schreibepapier erſcheinen.

In einer frühern Vorleſung über den Bau der Muskeln (*Philoſ. Transact.* 1795), in welcher dieſer Gegenſtand allgemein betrachtet wurde, iſt feſtgeſetzt worden, es könne etwas, das als eine Membran erſcheine, dennoch die zur Muskel-Zuſammenziehung nöthige Organiſation haben, indem die bündelförmige Structur nur da nöthig ſey, wo es darauf ankomme, daſs die Muskelthätigkeit einen Widerſtand zu überwinden vermöge. Die Häute

der *Taenia hydatigena* wurden als ein Beiſpiel des erſtern Falls angeführt; und das menſchliche Herz als das ausgezeichnetſte Beiſpiel des zweiten Falls. Eine Vergleichung des Trommelfells in verſchiedenen Thieren giebt uns die ſchönſte Beſtätigung dieſes Satzes.

Bei den *Vögeln*, bei deren Kleinheit der Widerſtand, den die Muskelfaſern des Trommelfells zu überwinden haben, nur ſehr unbedeutend ſeyn kann, iſt das Trommelfell der Haut eines *Hydatiden* ſehr ähnlich, nur noch dünner. Bei dem *Elephanten* bilden die Muskelfaſern der Trommelhaut Bündel, und ſind ſehr deutlich zu unterſcheiden. Die Trommelhaut des *Pferdes* und des *Menſchen* ſtehn auf der Mittelſtufe zwiſchen beiden.

Die Kenntniſs der muskulöſen Structur des Trommelfells ſetzt uns in den Stand, manche Erſcheinung im Hören zu erklären, welche bisher noch nicht auf eine genügende Art erklärt werden konnten. Denn daſs der Schall richtig aufgefaſst und dem innern Ohr genau zugeführt werde, das ſcheint vorzüglich auf dieſem Muskel zu beruhen, der das Trommelfell fähig macht, den Zuſtand ſeiner Spannung ſo zu verändern, wie es nöthig iſt, um den Schall in der ſchnellen Folge aufzunehmen, in welcher er zu demſelben kömmt.

In den Ohren der Menſchen und der Vögel haben die Faſern des [ſternförmig] ſtrahligen Muskels des Trommelfells ihre Hauptbefeſtigung an der Spitze des Hammergriffs, welcher ſich beinahe in

dem Mittelpuncte dieſer Membran befindet. In dem ovalen Trommelfell des Elephanten ſteht der Punct der Anheftung an dem Hammergriff in einiger Entfernung von dem Mittelpuncte. Bei Pferden, Hirſchen und Katzen, deren Trommelfell noch mehr oval iſt, befindet ſich der Griff des Hammers in der langen Axe, und ſeine Spitze erſtreckt ſich über den Mittelpunct hinaus bis näher dem Umfange, und die Faſern des ſtrahligen Muskels ſind nicht allein an der Spitze des Hammergriffs, ſondern auch zu den Seiten, faſt nach der ganzen Länge des Griffs befeſtigt. Die ovale Geſtalt des Trommelfells und dieſe ſo ausgedehnte Anheftung der Muskelfaſern an dem Hammergriff ſcheinen die Urſache zu ſeyn, daſs die Ohren dieſer Vierfüſsler unarticulirte Töne zu hören minder geſchickt ſind, als die Ohren der Vögel und der Menſchen.

Der [ſternförmig] ſtrahlige Muskel des Trommelfells iſt zwar wahrſcheinlich der kleinſte Muskel in dem ganzen Körper, der eine eigenthümliche Function hat, man darf ihn aber deshalb nicht für zu unbedeutend halten, als daſs ihm ein Geſchäft von ſolcher Wichtigkeit anvertraut ſeyn könne. Denn die Gröſse eines Muskels iſt kein Beweis ſeiner Wichtigkeit, ſondern blos ein Zeichen von dem Widerſtande, den er bei ſeiner Wirkung zu überwinden hat, und mehrentheils werden die feinſten Verrichtungen in dem Körper durch ſehr kleine Muskeln vollführt; wovon die Regenbogenhaut im Auge ein ſehr augenſcheinliches Beiſpiel giebt.

Doch um die Art, wie der strahlige Muskel das Trommelfell den verschiedenen Tönen gemäfs adjüstirt, zu erklären, mufs ich zuvor die *wichtigsten Theile des Gehörorgans* nachweisen, und angeben, welchen *Nutzen* man jedem derselben einzeln zuzuschreiben pflegt.

3.

Bei den Menschen und den mehr ausgebildeten Vierfüfslern besteht das Gehörorgan aus folgenden Theilen: das *Trommelfell*, welches zwischen dem äufsern Gehörgang und der Trommelhöhle ausgespannt ist, und beide von einander scheidet; *vier kleinen Knöchelchen*, welche eine Art von Kette bilden, die quer durch die Trommelhöhle geht, und das Trommelfell mit einer andern *Membran* verbindet, mit der das eyförmige Loch oder sogenannte *ovale Fenster (fenestra ovalis)* überspannt ist. Dieses Loch führt in den *Vorhof*, einem mehr innern Theile des Gehörorgans, der durch diese zweite Membran völlig verschlossen wird.

Die Gehörknöchelchen sind: der *Hammer (malleus)*, welcher mit einem Theile seines Griffs an dem Trommelfelle festsitzt. Der *Ambos (incus)*, der mit dem Kopf des Hammers durch ein Kapselband verbunden ist, welches ein regelmäfsiges Gelenk darstellt, da die Oberflächen der Knöchelchen mit Knorpel überzogen sind; doch können beide blos in eine zitternde Bewegung einer gegen den andern gerathen. Der Ambos ist zugleich an

der Seite der Trommelhöhle befeſtigt, wo die Zellen des Zitzenfortſatzes offen ſtehen, durch ein Band, an das er ſich vor- und rückwärts bewegt. Durch ſeinen langen Fortſatz iſt der Ambos mit dem *rundlichen Knöchelchen* vereinigt, welches das kleinſte im ganzen Körper iſt, und den Ambos mit dem vierten Knöchelchen, dem *Steigbügel (ſtapes)*, in Verbindung ſetzt. Des Steigbügels *Fuſstritt (baſis)* liegt auf dem ovalen Fenſter, das in den Vorhof führt.

Die Trommelhöhle, in welcher ſich die Knöchelchen befinden, ſteht mit der äuſsern Luft durch die *Euſtachiſche Röhre (tuba Euſtachii)* in Verbindung, ſo daſs ſich in ihr ſtets Luft hinter dem Trommelfelle befindet *).

Der Hammer hat drei Muskeln, durch welche er in Bewegung geſetzt wird: der eine derſelben heiſst der Spanner der Trommelhaut *(tenſor)*, weil er den Hammer einwärts zieht, und dadurch das Trommelfell anſpannt. Die beiden andern wirken in entgegengeſetzter Richtung, und laſſen die Spannung des Trommelfells nach: der gröſsere beider heiſst der ſchiefe Muskel *(obliquus)*; er iſt der

*) Die Euſtachiſche Röhre iſt ein im Rachen, neben der hintern Naſenöffnung ſich öffnender Gang, der in die Trommelhöhle führt, und, ſo lange er knorplig iſt, ſich koniſch verengert, dann aber cylindriſch durch den Felſentheil des Schlafbeins geht. Eine Fortſetzung der Schleimhaut der Naſe kleidet ſie von innen aus, und geht dann in die Haut über, welche die Trommelhöhle auskleidet. Roſenmüller am anzuf. Orte, *G.*

[illegible] des Spanners; der andere [illegible] mit Hülfe des [illegible] Anspanner [illegible]. Der Steigbügel hat einen einzigen Muskel, [illegible] Wirkung der Fusstritt näher an das ovale Fenster [illegible] wird.

Der Vorhof (*Vestibulum*), welcher durch die das ovale Loch schliessende Haut von der Trommelhöhle vollkommen getrennt ist, steht zwar mit der Schnecke (*Cochlea*), und den halbzirkelförmigen Röhren (*Canales semicirculares*) in Verbindung. Alle diese Höhlen sind mit einer wässerigen Flüssigkeit angefüllt, und haben keine Gemeinschaft mit der äussern Luft, wie die Trommelhöhle *). Denn

*) Ich setze hierher einige Zusätze nach Rosenmüllers *Umarbeitung von Bell's Zergliederung des menschl. Körpers*, B. 2. S. 171 f. und auf Taf. IV. Fig. 1 eine sehr versinnlichende Zeichnung Sömmerings. Die Zahl der Gehörknöchelchen ist auf drei zu beschränken, da man das rundliche Knöchelchen vielmehr für einen Theil des *Ambos*, und zwar für ein Knöpfchen zu nehmen hat, das an dem Ende des längern Schenkels des Ambos seitwärts angelenkt ist, und das in eine kleine Vertiefung des Knöpfchens des Steigbügels passt. Von diesen kleinen Knochen ist am unbeweglichsten befestigt, und zwar an dem Grunde der Trommelhöhle, der Ambos, der vielmehr einem Backzahn ähnlich ist; er dient den beiden andern Gehörknöchelchen zur Stütze. Der dritte hat ganz die Gestalt eines *Steigbügels;* der Fusstritt desselben füllt das sogenannte ovale Fenster völlig aus, und der Muskel des Steigbügels entfernt, wenn er anschwillt, den Fusstritt an einer Seite etwas von dem ovalen Fenster, und setzt auf diese Art die Trommelhöhle mit dem Vorhof in freie Verbindung. Eine Wölbung, welche im Hintergrunde der Trommelhöhle hineintritt (*Promontorium*) ist ein Theil der ersten Windung der Schnecke. Ueber ihr befindet sich das elliptisch

ist von dem jetzigen Auffeher der Hunterschen Sammlung, Hrn. Clift, der mir bei meinen Untersuchungen über das Ohr wesentlich beistand, durch folgenden mehrmals wiederholten Versuch an Pferden dargethan worden. Das Gehörorgan wurde unmit-

gestaltete, mit seiner grofsen Axe horizontal liegende Loch, welches aus der Trommelhöhle in den Vorhof führt (*fenestra ovalis*), und unter ihr, nach hinten zu, ein zweites, kleineres, dreieckiges Loch, welches aus der Trommelhöhle in die Schnecke geht (*fenestra rotunda*). Eine zarte sehr gefäfsreiche Beinhaut kleidet nicht nur den Grund der Trommelhöhle aus, sondern umgiebt auch die sämmtlichen Gehörknöchelchen, bildet die innerste Platte des Trommelfells, und ist über das runde Fenster ausgespannt, wo sie gleichsam eine zweite Trommelhaut bildet. Dafs diese Haut auch das ovale Fenster überspanne, wie Home angiebt, läugnet Hr. Hofrath Rosenmüller. So viel Gehörwerkzeuge er auch präparirt habe, habe er doch eine solche Haut, sagte er mir, dort nie gefunden; auch scheine ihm die Art, wie der Steigbügel von seinem Muskel bewegt werde, (durch Seitwärtsziehn des Bügels, wobei die eine Seite des Fufstritts etwas in das Fenster hineintritt, während die andere Seite in die Höhe geht,) mit der Anwesenheit einer Art von Trommelhaut, welche das ovale Fenster überspanne, nicht zu bestehn. Es wird indefs fast in allen anatomischen Handbüchern die Anwesenheit einer Art von zweitem Trommelfell in dem ovalen Fenster gelehrt, und Hrn. Hofr. Rosenmüller's Meinung scheint nur dann ohne physikalische Schwierigkeiten zu seyn, wenn man annehmen darf, dafs die prallen Wassersäckchen des Vorhofs, von denen sogleich die Rede seyn wird, diesen so gedrängt ausfüllen, dafs sie das Wasser in der Schnecke zurückzuhalten und der Luft den Eintritt in den Vorhof zu verweigern vermögen, welche letztere sich sonst bei Clift's gleich anzuführendem Versuche hätte zeigen müssen. Wahrscheinlich ist diesem also, und was man für die Heut des Fensters hielt, war die Heut eines der Säckchen. *Gilbert.*

telbar nach dem Tode des Thiers von dem Schädel getrennt, die Trommelhöhle entblöſst, das Präparat unter Waſser getaucht und der Steigbügel entfernt. Die Haut vor dem ovalen Fenſter wurde dadurch zerſtört, es entwich aber auch nicht ein einziges Luftbläschen durch das Waſſer *).

Den verſchiednen Theilen des Gehörorgans pflegt man allgemein folgende Verrichtungen zuzu-

*) Das innerſte Ohr wird ſeiner verwickelten Geſtaltung nach auch das *Labyrinth* genannt. Der *Vorhof* macht den mittleren, die *Schnecke* den vorderen, und die unter einander und mit dem Vorhof verbundnen *drei halbkreisförmigen Röhren* machen den hinteren Theil dieſes *Labyrinths* aus, welches ebenfalls mit einer gefäſsreichen Beinhaut ausgekleidet iſt. Es enthält den wichtigſten Theil des Gehörorgans, nämlich die Ausbreitung des *Gehörnerven*, und iſt Fig. 2 Taf. IV nach Sömmering in natürlicher Geſtalt dargeſtellt. Der Gehörnerve tritt in die Höhlungen des Felſentheils des Schlafbeins durch das innere Gehörloch, und theilt ſich in zwei Theile, von denen der eine in die Spindel der Schnecke, und der andre in drei Bündeln durch eben ſo viel verſchiedne Oeffnungen in den *Vorhof* tritt, wie Fig. 3 vergröſsert nach Sömmering zeigt. Eine kleine hervorſtehende Leiſte theilt den Vorhof in zwei Vertiefungen, in deren jeder ein äuſserſt feinhäutiges, mit einer durchſichtigen wäſſerigen Flüſſigkeit angefülltes und aufgeſchwelltes Säckchen liegt; ſie füllen den Vorhof ganz aus, und das längliche Säckchen zieht ſich zugleich durch die halbkreisförmigen Kanäle in Geſtalt häutiger Röhren hindurch. In dieſe häutigen Säckchen treten die Nervenbündel des Vorhofs, und werden in ihnen hautartig und ſo weich, daſs ſie ſich gleichſam in die Feuchtigkeit verlieren. Wird der Steigbügel gehoben, ſo hat der Schall zu dieſen häutigen Säckchen freien Zutritt, und jeder Druck, der auf ſie wirkt, theilt ſich ſogleich durch die Flüſſigkeit dem Nervenwedel mit, der durch ihr Inneres ſich verbreitet. Dieſe von der Natur mit der gröſs-

ſchreiben. Das Trommelfell werde durch die vereinte Wirkung des anſpannenden und abſpannenden Muskels die Eindrücke des Schalls aufzunehmen geſchickt gemacht, indem es den Grad der Spannung annehme, der es in Einklang mit den verſchiedenen Tönen bringe; die Kette der kleinen Knochen leite die Eindrücke zu dem Vorhof, der Schnecke und den halbkreisförmigen Röhren, in welchen, vorzüglich in der Schnecke, ſie irgend eine Veränderung erleiden ſollen, ehe ſie dem Nerven mitgetheilt werden, der

ten Sorgſamkeit in den Vorhof niedergelegten Säckchen, welche da, wo die häutigen Röhren aus ihnen abgehn, in Bläschen aufſchwellen, ſind erſt von Scarpa entdeckt worden; ſie ſcheinen bei dem Hören eine bedeutende Rolle zu ſpielen. — Die Grundfläche der *Schnecke* befindet ſich in dem innern Gehörloche; um ihre knöcherne Spindel, die koniſch und hohl iſt, macht der hohle rundliche Schneckengang in dem Felſentheile des Schlafbeins drittehalb Windungen, in beiden Ohren nach entgegengeſetzter Richtung. Eine theils knöcherne theils häutige Platte, welche ſich auf dieſelbe Art um die Spindel in der Mitte des Schneckengangs windet, theilt die Schnecke ihrer Länge nach in zwei völlig getrennte Hälften, die *Fahrt des Vorhofs (ſcala veſtibuli)*, welche in den Vorhof offen iſt, und die nach der Grundfläche der Schnecke zu liegende Hälfte jeder Schneckenwindung enthält; und die *Fahrt der Trommelhöhle (ſcala tympani)*, welche ſich vor dem runden Fenſter endigt und die nach der Spitze der Schnecke zu liegende Hälfte jeder Windung enthält. Durch kleine Löcher der Spindel treten die feinen Faden des Nerven der Schnecke in die Fahrt des Vorhofs, und verbreiten ſich dort in die feinſten Büſchel und Wedel auf der Spiralplatte. Auch die ganze Schnecke iſt voll tropfbarer Flüſſigkeit, wie mehr und weniger alle Theile des Körpers, wo ſich Nervenſpitzen endigen.

Gilbert.

auf den Häuten, welche die Höhlungen auskleiden, verbreitet ist. Das Geschäft, die Eindrücke des Schalls zu modificiren, wurde der Schnecke theils wegen der Zartheit ihres innern Baues zugeschrieben, der mit einem musikalischen Instrumente Aehnlichkeit haben sollte, theils weil kein anderer Theil des Gehörorgans geeignet zu seyn schien, die Menge fein nüancirter Töne wieder zu geben, welche in das Ohr kommen, indem man die Veränderungen, welche durch die Muskeln des Hammers in dem Trommelfell hervorgebracht werden könnten, hierzu für unfähig hielt.

Diese einfache Erklärung des Gehörorgans und des Nutzens der einzelnen Theile nach der gewöhnlichen Meinung, setzt mich in den Stand, mit mehrerer Klarheit darzulegen, welche Theile dieser Theorie mir mangelhaft dünken, und wie ich glaube dass sie zu verbessern sind.

So viel ist richtig, dass das Trommelfell durch die Wirkung der Muskeln des Hammers an- und abgespannt wird, aber nicht zu dem Zweck, den man in der gewöhnlichen Theorie angiebt. Es wird angespannt, um den [sternförmig] strahligen Muskel des Trommelfells in einen Zustand der Wirksamkeit zu versetzen, und der Membran die verschiedenen Grade von Spannung zu geben, welche sie haben muss, um der Mannigfaltigkeit der äussern Erschütterungen zu entsprechen. Ist das Trommelfell abgespannt, so kann der strahlige Muskel keine Wirkung äussern, und die von Aussen kom-

menden Erſchütterungen erzeugen minder genaue Eindrücke.

Das Trommelfell läſst ſich mit ſeinem Spanner und ſternförmig-ſtrahligen Muskel nicht unpaſſend mit einem Monochord vergleichen; das Trommelfell mit der Saite; der ſpannende Muskel mit dem Wirbel, der der Saite die nöthige Spannung ertheilt, und ſie ihre eigne Scale von Schwingungen anzugeben fähig macht; und der ſtrahlige Muskel mit dem beweglichen Stege des Monochords, der die Saite zu der hervorzubringenden Schwingung adjuſtirt. Das Wahrnehmen von Tönen verſchiedner Höhe beruht auf der vereinten Wirkung der Thätigkeit beider Muskeln, und in dem Maaſse, als die Urtöne vollkommen ſind, muſs es auch die Wirkſamkeit dieſer Muskeln ſeyn.

Dieſe Art der Vertheilung der Bewegungen bei dem Trommelfell zwiſchen zwei Arten von Muskeln, welche jede einen beſtimmten Antheil an der Wirkung haben, iſt nicht etwas dieſem Theile Eigenthümliches. Ein bemerkenswerthes Beiſpiel davon geben uns ebenfalls die Finger bei ſchnellen Bewegungen gewiſſer Art, beſonders bei dem Spielen eines muſikaliſchen Inſtruments. Sie werden dabei nur bis auf einen gewiſſen Grad von den langen Muskeln gebogen, welche an dem Vorderarme liegen. An den Sehnen dieſer iſt eine Reihe kleinerer Muskeln befeſtigt, die *Regenwurmmuskeln (musculi lumbricales)* genannt, welche unfähig ſind, auf die Finger irgend eine Wirkung hervor-

zubringen, bevor ſie nicht verlängert und angezogen ſind. Dieſes geſchieht durch die Beugung der Gelenke mittelſt der Wirkung der langen Muskeln; erſt durch ſie werden ſie geſchickt, die Finger noch etwas ſtärker zu beugen, und mit gröſserer Schnelligkeit zu wirken. Sonderbar genug, daſs ein ähnliches Muskelſpiel, die Finger ſchnell aufeinander folgende Töne hervorzubringen, und das Ohr dieſe Töne wahrzunehmen geſchickt macht.

Aus dieſer Erklärung der Art, wie das Trommelfell ſich den Tönen gemäſs adjuſtirt, folgt, daſs ein muſikaliſches Ohr, und ein die muſikaliſchen Töne nicht recht unterſcheidendes Ohr, blos in dem Grade der Feinheit und Genauigkeit verſchieden ſind, womit der Muskel des Hammers das Trommelfell geſchickt macht, gehörig adjuſtirt zu werden. Bei vollkommener Spannung ſind alle Verſchiedenheiten in der Wirkung des ſternförmig ſtrahligen Muskels gleichmäſsig correct, und das Ohr iſt ächt muſikaliſch. Iſt dagegen die erſte Adjuſtirung unvollkommen, ſo kann zwar der ſtrahlige Muskel durch ſeine Wirkſamkeit immer noch unendliche Verſchiedenheiten des Schalls hervorbringen, aber keine derſelben wird correct, und die Wirkung wird in dieſer Hinſicht der ähnlich ſeyn, welche man durch Spielen auf einem nicht geſtimmten Inſtrumente erhält. Das Hören von articulirten Tönen erfordert weniger Genauigkeit in der Adjuſtirung, als das von unarticulirten muſikaliſchen Tönen, daher ein Ohr jene mit Vollkommenheit auffaſſen

kann, wenn es gleich diese mit Deutlichkeit wahrzunehmen nicht geschickt ist.

In so fern die Genauigkeit und Richtigkeit eines musikalischen Ohres auf einer Wirkung von Muskeln beruht, so läſst es sich, zum Theil wenigstens, erwerben. Denn wenn gleich diese Muskeln in einigen Ohren, vermöge ihrer Bildung, geschickter als in andern sind, diese Vollkommenheit in ihrer Wirksamkeit zu erlangen, so ist doch frühe Uebung dazu unentbehrlich; und man findet, daſs ein Ohr, welches bei den ersten Versuchen keiner genauen Wahrnehmung der Töne fähig zu seyn schien, durch frühen und ausdauernden Fleiſs leidlich correct, wenn gleich nie ausgezeichnet fein werden kann. In einigen Gehörorganen sind die Theile so genau mit einander adjustirt, daſs sie die Töne mit einer Richtigkeit auffassen, welche übernatürlich zu seyn scheint. Kinder, welche viel Musik hören, werden von selbst dahin gebracht, mehr auf unarticulirte Töne als auf articulirte Acht zu haben, und erlangen dadurch von selbst ein richtiges Gehör. Hätten sie zwei oder drei Jahr lang einzig nur auf articulirte Töne gehorcht, so würde das mit viel mehr Schwierigkeit verbunden gewesen seyn.

Diese Art, wie das Gehörorgan sich für die Töne nach ihrer Verschiedenheit einrichtet, scheint eine der schönsten Anwendungen der Muskeln im Körper zu seyn, da der Mechanismus dabei so einfach, und die Mannigfaltigkeit der Wirkungen so groſs ist.

3.

Daſs das Gehör bei fehlerhafter Wirkung der Muskeln des Trommelfells an Feinheit und Genauigkeit verlieren muſs, iſt ſehr begreiflich. Manche bisher unerklärbare Fälle laſſen ſich jetzt leicht erklären, ſeitdem wir die Mittel kennen, durch welche das Trommelfell ſich ſelbſt adjuſtirt. Hier einige Beiſpiele davon.

Erſter Fall: Ein junger Mann von 32 Jahren, der ein ſehr richtiges Gehör hatte, ſo daſs er in Concerten ſingen konnte, obgleich er nie in der Muſik unterrichtet worden war, wurde plötzlich mit Schwindel und einer ſchwachen Lähmung der rechten Seite und des rechten Arms befallen. Dieſe Zufälle vergingen in einigen Stunden, kehrten aber am dritten Tage wieder zurück, und er hatte mehrere Wochen lang ähnliche Anfälle. Es zeigte ſich bald, daſs er ſein muſikaliſches Gehör verloren hatte; er konnte weder eine Note richtig ſingen, noch in der Muſik anderer die geringſte Harmonie erkennen. Einige Zeit lang glaubte er, er ſey etwas taub geworden, ſein Arzt wurde aber davon in der Unterhaltung nichts gewahr. Er ging auf das Land, und hier gab ihm Bewegung und das Seebad groſse Erleichterung. Zwanzig Monate nach dem erſten Anfall war er wieder im Stande, eine ſchottiſche Arie ziemlich richtig, doch noch nicht in einem Concerte zu ſingen. Er fuhr in der Beſſerung fort, und nach zwei oder drei Jahren hatte er ſein muſikaliſches Gehör völlig wieder erlangt.

In diesem Fall scheint irgend eine Affection des Gehirns Statt gefunden zu haben, und die Anregung des Spannmuskels und des Trommelfells durch den Nerven vermindert worden zu seyn, und daher die Wirksamkeit dieses nachgelassen zu haben; sie verlor sich allmählich, und so kam der Muskel wieder zu seiner anfänglichen Thätigkeit.

Zweiter Fall. Ein junges Frauenzimmer wurde mit einer Art Wahnsinn befallen, welcher einige Jahre lang dauerte. Vor dieser Zeit war sie nicht fähig eine Melodie zu singen, weil ihr das musikalische Gehör fehlte; während ihres Wahnsinns aber sang sie, zur Verwunderung ihrer Verwandten, häufig eine Melodie mit ziemlicher Richtigkeit.

Dieser Fall ist der umgekehrte des vorigen, und da er aus einer entgegengesetzten Affection des Gehirns entstand, läst er sich als Folge einer ungewöhnlichen Wirksamkeit des Spannmuskels des Trommelfells betrachten, wodurch dieses genauer als je zuvor adjustirt wurde.

Dritter Fall. Ein berühmter Musiklehrer bemerkte, nachdem er sich einst erkältet hatte, eine Verwirrung der Töne in seinem Ohr; bei genauem Aufmerken fand er, daſs die Stimmung des einen Ohrs um eine halbe Note tiefer als die des andern Ohres war, und daſs ein einfacher Ton nicht von beiden Ohren als Einer wahrgenommen, sondern als zwei verschiedene Töne gehört wurde, die einer schnell auf den andern folgten; und zwar

war der letzte der tiefere und schwächere. Dieses Uebel beunruhigte ihn eine lange Zeit, endlich jedoch verlor es sich ohne alle ärztliche Hülfe.

In diesem Falle scheint der ganze Fehler darin gelegen zu haben, daſs der strahlige Muskel in beiden Ohren nicht mit gleicher Geschwindigkeit und Kraft wirkte. Dieser krankhafte Zustand des Muskels des Trommelfells hat viel Aehnliches mit dem von mir in einer frühern Vorlesung (*Phil. Transact. for* 1797) beschriebnen Zufall der geraden Muskeln des einen der beiden Augen, durch welchen ein Doppelsehen hervorgebracht wurde.

4.

Will man versuchen, den Nutzen der noch innerlicheren Theile des Gehörorgans zu erklären, so wird die Sache sehr erleichtert, wenn man sie unter zwei Abtheilungen bringt. *Erstens* Theile, welche bestimmt sind, Schalleindrücke, die ihnen durch eine tropfbare Flüssigkeit oder durch feste Körper zugeführt werden, aufzufassen; *zweitens* Theile, durch welche Eindrücke, die ihnen durch Impulse einer elastischen Flüssigkeit, wie der gemeinen Luft zukommen, aufgenommen und zur Wahrnehmung gebracht werden sollen.

Diese Abtheilung läſst sich mit vieler Genauigkeit durchführen. Denn in Fischen, welche nur unter Wasser zu hören bestimmt sind, können sich nur diejenigen Theile des Gehörorgans finden, welche zur ersten Abtheilung gehören; indeſs alle Theile

dieſes Organs, welche in den Ohren der Vögel und der vierfüſsigen Thiere, nicht aber in den Fiſchen angetroffen werden, zur zweiten Abtheilung gehören müſſen.

Bei den *Fiſchen* beſteht das Gehörorgan aus einem Vorhof und aus drei halbkreisförmigen Röhren; und dieſe finden ſich in allen Fiſchen. In einigen Geſchlechtern iſt zwar auch eine äuſsere Oeffnung vorhanden, und es finden ſich in dem Vorhof feſte Körperchen, welche loſe darin liegen: beide können indeſs nicht als weſentliche Theile des Organs betrachtet werden, weil ſie nicht allen Fiſchen gemein ſind.

Vögel haben den Vorhof und die halbkreisförmigen Röhren mit den Fiſchen gemein, haben aber überdieſs noch ein Trommelfell, ein kleines Knöchelchen, welche daſſelbe mit dem Vorhof in Verbindung ſetzt, und die Euſtachiſche Röhre. Das Trommelfell iſt bei den Vögeln äuſserlich convex, indem das Ende des eben erwähnten Knöchelchens es herauswärts drückt.

Bei den *vierfüſsigen Thieren* und im *Menſchen* iſt, auſser dem in den Fiſchen vorhandnen Vorhof mit halbkreisförmigen Röhren, und dem auch in dem Vogelohr anzutreffenden Trommelfell, mit dem kleinen dieſes mit dem Vorhof verbindenden Knochen und der Euſtachiſchen Röhre, auch noch eine Schnecke vorhanden. Ihr Trommelfell iſt jederzeit flach oder äuſserlich concav, und die knöcherne Verbindung zwiſchen demſelben und dem Vorhof beſteht aus mehreren mit

Muskeln ausgerüſteten und durch ſie in verſchiedene Richtungen beweglichen Knöchelchen.

Die Theile, welche das Gehörorgan der Fiſche ausmachen, müſſen beſtimmt ſeyn, Eindrücke aufzunehmen, die ihnen durch das Waſſer zugeführt werden. Die Theile, welche auſser dieſen in dem Ohr der Vögel und noch vollſtändiger in dem Ohr der Vierfüſsler und des Menſchen vorkommen, müſſen von der Natur die Beſtimmung haben, die Eindrücke, welche dem Ohre durch die äuſsere Luft zukommen, aufzufaſſen und vollkommen fortzupflanzen.

Fiſche können vermöge der Structur ihres Gehörorgans allein ſolche Töne hören, welche das Waſſer, das unmittelbar mit dem Kopf des Fiſches in Berührung iſt, erſchüttern, ſo daſs der Impuls ohne Unterbrechung aus der Flüſſigkeit, in welcher ſie leben, in das Gehörorgan gelangen kann.

Der Menſch iſt fähig, auf eine ähnliche Art als die Fiſche zu hören, wenn der ſchallende Körper mit den Knochen ſeines Kopfs durch einen feſten Körper in Verbindung geſetzt iſt; wovon man ſich ſehr leicht durch Verſuche überzeugen kann. Einer der gewöhnlichſten iſt, daſs man eine Uhr an das Vorderhaupt hält und ſich die Ohren verſtopft; man hört ſie deſſen ungeachtet ticken. Der Ton wird noch deutlicher, wenn man die Uhr an den Zitzenfortſatz *(Proceſſus maſtoideus)* hält. Da der Ton in dieſen Fällen weder durch den äuſsern Gehörgang, noch bei verſchloſsnem Munde durch

die Eustachische Röhre gehen kann, so muss er offenbar durch die Knochen der Hirnschale dem Gehörorgan zugeleitet werden *). Denselben Weg nimmt der Schall, wenn man bei verschlossnen Ohren einen eisernen Stab mit dem einen Ende an die Zähne und mit dem andern an einen Theekessel mit kochendem Wasser setzt, und nun das Geräusch des Kochens hört; fälschlich haben einige gemeint, er komme in diesem Fall durch die Eustachische Röhre in das Ohr. Bei dieser Art zu hören sind wahrscheinlich der Vorhof und die halbkreisförmigen Röhren die einzigen Theile des Organs, welche nöthig sind, um den Eindruck des Schalls der Verbreitung des Gehörnerven zuzuführen **).

*) Noch mehr beweisen dieses die interessanten Versuche Perolle's über die Fortpflanzung des Schalls durch feste und flüssige Körper, welche man in dies. *Annal.* J. 1799. B. 3. S. 167 findet. — Ein Kaufmann zu Kleve, der sein Gehör fast ganz verloren hatte, berührte zufällig, während Klavier gespielt wurde, den Resonanzboden mit seiner Tabakspfeife, die er zwischen den Zähnen hielt, und hörte plötzlich alle Töne deutlich, und lernte mittelst eines hölzernen Stäbchen, dessen Enden er und der Sprechende beide an die Zähne stemmten, sich mit Andern unterhalten. S. ebendas. S. 179. Anm. *Gilbert.*

**) Nach Scarpa's Untersuchungen über das Gehör zeigt sich der erste und rohste Entwurf des Gehörorgans, welches unter Wasser zu wirken bestimmt ist, in den *Tintenfischen* (*Sepia officinalis* und *polypus*). Sie haben keine äussere Gehöröffnung und kein Vorhoffenster, daher in ihnen die Schallschwingungen auf keine andre Art zu dem unmittelbaren Sitze des Gehörs kommen können, als indem der Kopf und besonders die knorplige Erhabenheit, welche am Hinterkopfe hervorragt, in Bebung geräth, und den Eindruck bis in das Wasser des Vorhofs

Welchen Nutzen bei dem Hören durch die Luft das Trommelfell im Menschen und den Vierfüssern hat, ist von mir bereits erklärt worden. In den Vögeln ist die Verrichtung desselben nicht verschieden; da es in ihnen aber ohne Spannmuskel und folglich keiner verschiednen Adjustirung fähig ist, sondern durch den Druck des Endes des kleinen Knochens stets gleich gespannt bleibt, so kann die Tonleiter bei den Vögeln nicht zu einer solchen Tiefe, als in dem menschlichen Ohre herabgehn; und die Intervalle derselben müssen kleiner seyn, da die allergeringste Erschütterung sogleich von dem strahligen Muskel dem kleinen Knochen mitgetheilt, und von desem unmittelbar dem innern Organe zugeführt wird; während sie in dem menschlichen Ohre von einem Knöchelchen in das andere übergehn muss, bevor sie in den Vorhof kömmt.

und das darin schwimmende Gehörbläschen fortpflanzt. Dieses Bläschen enthält eine eigne Feuchtigkeit, nebst dem Brey des Gehörnerven, und überdiess in dem erstern Tintenfische ein Knöchelchen, bei dem Polypus ein Steinchen; es ist in diesen Würmern der vornehmste Theil des Gehörorgans. Auch die *Schuppenfische* haben keinen äusseren Gehörgang und kein ovales Fenster, und statt des Vorhofs ebenfalls eine durch eine dünne Gefässhaut von dem Gehirn getrennte Grube, in welcher das Steinsäckchen und der unbedeckte Anfang der Bogengänge nebst dem Gehörnerven enthalten sind. In den *Knorpelfischen* ist eben so wenig eine äussere Gehöröffnung, wohl aber ein ovales Fenster des Vorhofs vorhanden, welches sogleich unter den allgemeinen Hautdecken liegt, und von einem häutigen stark gespannten Deckel verschlossen ist, welcher an der Höhle des Vorhofs und dem innersten Ohre anliegt. *Gilbert.*

Die Schnecke haben alle Phyſiologen für einen der verwickeltſten und merkwürdigſten Theile des Ohres genommen, und ihr dem zu Folge die wichtigſte Verrichtung im Hören zugeſchrieben. Dieſe müſſen wir aber nunmehr dem Trommelfell einräumen. Bei genauer Ueberlegung ſieht man auch leicht, daſs es das Geſchäft der Schnecke nicht ſeyn kann, den Schall zu moduliren; denn das Ohr iſt blos dazu beſtimmt, äuſsere Eindrücke weiter zu leiten, daher kein Eindruck der Schnecke mitgetheilt werden kann, der ihr nicht durch das Trommelfell zugeſchickt wird. Wenn aber alle Verſchiedenheiten des Schalls durch das Trommelfell dargeſtellt werden, ſo iſt keine fernere Modulation in der Schnecke nöthig. Und erwägt man, daſs die Schnecke mit Waſſer und nicht mit Luft angefüllt iſt, ſo ſieht man leicht, daſs in ihr die Wirkung auf alle Theile zugleich geſchieht.

Daſs die Schnecke nicht unumgänglich nöthig iſt, das Organ fähig zu machen, von Tönen angeregt zu werden, die ſich durch die Luft fortpflanzen, oder es zu dem zu erheben, was wir ein muſikaliſches Gehör nennen; dieſes iſt dadurch hinlänglich bewieſen, daſs die Schnecke bei den Vögeln fehlt, und ihr Gehör doch ganz beſonders für unarticulirte Töne gebildet iſt. Einige Vögel, vorzüglich die Dompfaffen, kann man lehren mehrere Melodien ſingen, doch immer nur in hohen Tönen. Sollte es ſich finden, daſs Vögel weniger genau als Vierfüſsler hören, ſo würde dieſes auf den

Gedanken führen, daſs die höchſt feine Structur der Schnecke beſtimmt ſey, die Nerven, welche in ihr ausgebreitet ſind, leichter empfänglich für ſchwache Erſchütterungen zu machen, als es diejenigen ſind, welche man in dem Vorhofe und in den halbkreisförmigen Röhren findet.

Die Schnecke und die halbkreisförmigen Röhren müſſen als zwei der wichtigſten Theile des Ohres betrachtet werden; ihre beſondere Geſtalt iſt ohne Zweifel gewiſſen weſentlichen Endzwecken angemeſſen; bis jetzt iſt es aber noch unbekannt, welchen Nutzen ihre eigenthümliche Geſtaltung hat. Wir haben indeſs allen Grund zu vermuthen, daſs, wenn wir werden in der vergleichenden Anatomie mehr Fortſchritte gemacht haben, ſorgfältige Beobachtungen uns in den Stand ſetzen werden, dieſen eben ſo merkwürdigen als dunkeln Theil der Phyſiologie des Gehörorgans aufzuklären.

5.

Bei dem *Elephanten* ſind die kleinen Knöchelchen, die Schnecke und die halbkreisförmigen Röhren gröſser als im menſchlichen Ohr, und zwar ziemlich in demſelben Verhältniſſe, in welchem die Gröſse der Trommelfelle des Elephantenohrs und des Menſchenohrs ſtehn. In dem Elephanten findet ſich noch die ſehr merkwürdige Eigenthümlichkeit, daſs der obere und der hintere Theil des Schädels eine zellige Structur hat; die Zellen ſind zwiſchen zwei Knochenplatten eingeſchloſſen, und

ſtehn durch eine beträchtliche Oeffnung mit der Trommelhöhle in Verbindung, welche mit einer ähnlichen Haut als dieſe überſpannt *(lined)* iſt. Die Zellen hängen mit einander an ihrem untern Ende zuſammen, nicht aber an ihrem obern Ende, indem ſie unregelmäſsige Cylinder bilden, welche gegen die Trommelhöhle zu convergiren. Es iſt keine mittlere knöcherne Scheidewand vorhanden, welche die Zellen des Schädels, die dem einen Ohre angehören, von denen trennt, die ſich in das andre Ohr öffnen, und es findet eine freie Gemeinſchaft unter ihnen Statt.

Der vordere Theil des Schädels hat zwar eine ähnliche, nur weit kleinere, zellige Structur, ſie ſteht aber mit der Naſe in Verbindung, und iſt ganz getrennt und unterſchieden von der, die einen Anhang zu dem Gehörorgan ausmacht *).

*) In der HH. Römer und Schinz Naturgeſchichte der in der Schweiz einheim. Säugthiere, Zürich 1809, finde ich folgende Stelle: „Bei dem *Steinbock* finden ſich zwiſchen den beiden Tafeln des Stirnbeins ſehr groſse ausgedehnte Schleimhöhlen, welche ſich bis in die Spitze des Knochenkerns der Hörner erſtrecken, der daher überall muſchelförmig ausgehöhlt und durchlöchert iſt. Hr. Pfarrer Steinmüller, der dieſe Beobachtung zuerſt machte, glaubt, das Geruchsorgan des Steinbocks werde dadurch ſehr verſchärft. Auch bei der *Gemſe* finden ſich ähnliche Schleimhöhlen, die ſich aber nur bis an den Knochenkern, nicht in denſelben erſtrecken." — „Man will bemerkt haben, daſs der Steinbock ſich vor dem Jäger nur dann flüchte, wenn er ihn riecht; hat der Jäger am frühſten Morgen die gröſsten Höhen erreicht, denen ſich dann der Steinbock weidend aufwärts nähert, ſo wittert ihn dieſer ſo wenig, daſs er ihm oft bis auf 30 oder 40 Schritt

Daſs der Elephant beſſer hört als andere Thiere, wird allgemein behauptet von allen, welche Gelegenheit gehabt haben, darüber Beobachtungen anzuſtellen. Dieſe Behauptung rührte von Männern her, die weder Kenntniſſe in der Anatomie hatten, noch irgend etwas von einer vorgefaſsten Theorie wuſsten, welche auf ihr Urtheil hätte Einfluſs haben können; ſie verdiente daher allen Glauben. Und da wir nun das Gehörorgan des Elephanten vollkommner gebildet und gröſser als in irgend einem andern bis jetzt unterſuchten Thiere finden, ſo erhält dieſe Meinung dadurch noch mehr Gewicht.

Hr. Corſe, welcher ſich mehrere Jahre zu *Tiperah* in Bengalen aufgehalten, und beſonders aufmerkſam auf die Sitten und Eigenthümlichkeiten der Elephanten geweſen iſt, urtheilt gleichfalls, ihr Gehör ſey ſchärfer, als das des Menſchen. Zum Beweiſe davon erzählte er mir folgende Umſtände.

Ein zahmer Elephant, der es nicht ertragen konnte, daſs ſich ein Pferd hinter ihm bewegte, obgleich er kein Misbehagen äuſserte, wenn das Pferd in ſeinem Geſichtskreiſe vor ihm oder

nahe kömmt. Dieſe Stumpfheit des Geruchs in der frühen Morgenſtunde, bei einem ſonſt ſo fein riechenden Thiere, ſcheint davon herzukommen, daſs die Dünſte in die Höhe ſteigen, und ſomit den Geruch des in der Höhe befindlichen Jägers mit ſich nehmen; auch mag der Thau den Geruch abſtumpfen. Iſt der Steinbock *vor* dem Jäger auf der Höhe, ſo wittert er ihn ſicher, und flieht ſo lange, bis er ſich auſser Gefahr glaubt." *Gilbert.*

zur Seite war, hörte den Ton des Hufschlags eines Pferdes in Entfernungen, in welchen niemand aus der Gesellschaft etwas davon wahrzunehmen vermochte; und zwar wurde man dieses dadurch gewahr, dass er die Ohren spitzte, seine Schritte beschleunigte, und den Kopf von einer Seite zur andern drehte.

Ein zahmer weiblicher Elephant, welcher ein Junges hatte, war zufällig mit andern Elephanten auf die Weide geschickt worden, ohne dass man das Junge ihm folgen liess. Er pflegte sich nicht um das Junge zu kümmern, ausser wenn er die Stimme desselben hörte. Auf dem Heimwege spitzte er häufig die Ohren, als noch niemand irgend einen Ton unterscheiden konnte, und machte ein Getöse, welches ausdrückte, dass er das Junge habe schreien hören. Da diess oft geschah, zog es die Aufmerksamkeit des Hrn. Corse auf sich, und bewog ihn, zu der Zeit, als das Elephantenweibchen diese Zeichen von sich gab, den Trupp aufzuhalten, und die Führer zu bitten, aufzuhorchen; aber sie waren nicht im Stande, irgend etwas zu hören, bis sie sich dem Orte mehr näherten, wo das Junge eingeschlossen war.

IV.

Beobachtungen über die Wirkungen der Zerstörung des Trommelfells auf das Gehör,

von

Astley Cooper.

Mit einer Anmerkung von Hrn. Home *).

1. Beobachtungen, geschrieben im Jahr 1800.

Es haben sich einige Anatomen bemüht, durch Versuche an Hunden zu erforschen, welchen Verlust für das Gehör das Durchbohren des Trommelfells nach sich ziehn würde; sie haben aber keine deutliche und genügende Resultate erhalten, und die Erscheinungen, die sie wahrnahmen, stimmen wenig mit denen überein, die man hier finden wird.

*) Frei übersetzt aus zwei Aufsätzen in den *Philos. Transact. f.* 1800 und 1801. „Sie wünschten, schreibt der Verf. Herrn Home, als Sie mit Untersuchungen über die Structur und den Nutzen des Trommelfells beschäftigt waren, die Wirkungen beobachten zu können, welche das Zerreissen dieser Haut auf das Gehör haben würde. Ich übersende Ihnen jetzt einige Beobachtungen dieser Art, und ersuche Sie, der königl. Societät sie vorzulegen, wenn sie Ihnen dieses werth zu seyn scheinen.“ *Gilbert.*

Hr. Chefelden hatte gewünfcht, das menfchliche Gehörorgan felbft zum Gegenftand diefes Verfuchs machen zu können, und ein zum Tode Verurtheilter follte unter der Bedingung begnadigt werden, fich diefem Verfuche zu unterwerfen; da fich aber dagegen ein allgemeines Volksgefchrei erhob, hielt man es für rathfamer, von diefer Idee abzugehen.

Sehen wir uns indefs gleich hierin der Hülfe der Verfuche bis jetzt beraubt, fo fehlt es doch nicht an allen Mitteln, uns über diefen Gegenftand Belehrung zu verfchaffen, indem die Veränderungen, welche Krankheiten in dem Gehörorgan hervorbringen, zu nicht minder genügenden Refultaten führen können. Nicht felten ereignet es fich nämlich, dafs Krankheiten einige Theile eines Organs zerftören, während fie andere in ihrem natürlichen Zuftande laffen; und in folchen Fällen haben wir Gelegenheit, aus dem Vermögen, welches dem Organ nach einer folchen partialen Zerftörung noch übrig ift, auf die Verrichtungen zu fchliefsen, welche die fehlenden Theile im gefunden Zuftande hatten.

Von diefem Grundfatz geleitet, machte ich das menfchliche Ohr zum Gegenftande meiner Beobachtung, um wo möglich zu erforfchen, welcher Mangel in dem Hören entftehe, wenn das Trommelfell fehlt. Denn man hat diefe Membran, nach ihrer Lage in dem Gehörgang und der fchönen und feinen Art, wie fie mit den angränzenden Theilen verbunden ift, allgemein als wefentlich nöthig zu dem

Gehörſinn betrachtet. Die folgenden Beobachtungen zeigen indeſs, daſs ſie ohne groſsen Nachtheil für die Functionen des Gehörorgans verloren gehen kann.

Hr. P., ein Student der Medicin am St. Thomas-Hospital, 20 Jahre alt, bat mich im Winter 1797, in welchem er den anatomiſchen Vorleſungen beiwohnte, um meine Meinung über die Natur eines Fehlers in ſeinem Gehör, der ihn ſchon lange Zeit etwas taub gemacht habe. Ich befragte ihn über die Symptome, welche vorhergegangen waren und jetzt die Krankheit begleiteten, und erfuhr von ihm, daſs er von Kindheit an an Kopfſchmerzen gelitten, und in ſeinem zehnten Jahre eine Entzündung und Eiterung im linken Ohre gehabt habe, welche mehrere Wochen lang mit Abſonderung von Materie anhielt. Nach Verlauf von etwa 12 Monaten, ſeit dem erſten Anfang dieſer Krankheit, ſeyen Symptome von ähnlicher Art in dem rechten Ohre erſchienen, und auch aus dieſem ſey Materie eine beträchtliche Zeit lang ausgefloſſen. Was ſich ausſonderte, war beide Male dünn und von auſserordentlich widerlichem Geruch; auch fanden ſich in der Materie Knochen oder Knochenſtückchen. Die unmittelbare Folge dieſer Anfälle war eine völlige Taubheit, welche drei Monate lang dauerte; dann aber fieng das Gehör an ſich wieder einzufinden, und ungefähr zehn Monate nach dem letzten Anfalle war es in dem Zuſtande, in welchem es ſich noch jetzt befand.

Er gab mir darauf folgenden genügenden Beweis, daſs keines ſeiner beiden Trommelfelle ganz vorhanden ſeyn könne. Er nahm den Mund voll Luft, hielt ſich die Naſenlöcher zu und zog die Backen ein: man hörte hierauf die zuſammengedrückte Luft durch den Gehörgang mit einem pfeifenden Geräuſch entweichen, und das um die Schläfe hängende Haar wurde durch den Luftſtrom, der aus dem Ohr hervordrang, in Bewegung geſetzt. Um dieſes noch genauer wahrzunehmen, lieſs ich ein brennendes Licht bringen, und hielt es vor das eine, und dann vor das andere Ohr, und die Flamme wurde beide Male auf eine ähnliche Art bewegt. Von der Neuheit dieſer Erſcheinungen überraſcht, wünſchte ich mehrere Zeugen dafür zu haben, und erſuchte ihn deshalb, zu Ende der Vorleſungen über das Gehörorgan, ſie ſeinen Mitſtudirenden zu zeigen, was er auch zu thun die Güte hatte.

Dieſe Verſuche bewieſen augenſcheinlich, daſs die Trommelfelle beider Ohren nicht ganz waren, und daſs die Luft aus dem Munde durch die Euſtachiſche Röhre, die Trommelhöhle, ein Loch in dem Trommelfelle und durch den äuſsern Gehörgang entwich.

Um den Grad zu beſtimmen, in welchem das Trommelfell verletzt war, brachte ich eine Sonde in jedes Ohr, und fand, daſs das Trommelfell des linken Ohrs gänzlich zerſtört war, indem die Sonde auf den Felſentheil des Schläfebeins an dem untern Theile der Trommelhöhle ſtieſs, ohne daſs ſie durch

eine kleine Oeffnung eingegangen war; denn nach einer genauen Unterſuchung fand ſich, daſs der Raum, den gewöhnlich das Trommelfell einnimmt, offen war, und daſs ſich keine Spur vom Trommelfell darin befand. Auch in das rechte Ohr konnte eine Sonde in die Trommelhöhle gebracht werden; als ich ſie aber längs den Seiten des Gehörganges umherführte, lieſsen ſich Ueberbleibſel des Umfangs des Trommelfells entdecken, mit einer kreisförmigen Oeffnung darin, die ungefähr ¼ Zoll im Durchmeſſer hatte *).

Bei einer ſolchen Zerſtörung des Trommelfells, die in einem Ohre zwar nur Theilweiſe, in dem andern aber vollkommen war, hätte man eine gänzliche Vernichtung der Wirkſamkeit des Gehörorgans erwarten ſollen. Allein die Taubheit war unbedeutend. Denn der junge Mann war fähig, bei gehöriger Aufmerkſamkeit, in Geſellſchaft alles zu hören, was in dem gewöhnlichen Tone der Unterhaltung geſprochen wurde, und, was Bemerkung verdient, er hörte mit dem linken Ohre beſſer als mit dem rechten, obgleich in dem linken keine Spur vom Trommelfell mehr übrig war. In den anatomiſchen Vorleſungen konnte er ebenfalls jedes Wort vernehmen, ſelbſt in dem

*) In Fig. 4 auf Taf. IV. hat Hr. Cooper das Trommelfell im geſunden natürlichen Zuſtande, mit dem Griff des Hammers, deſſen Ende in der Mitte deſſelben befeſtigt iſt, und in Fig. 5 das Trommelfell des rechten Ohrs des Hrn. P. abgebildet. G.

entfernteſten Theile des Hörſaals, obgleich er ſich, um die beſtändige Anſtrengung, welche dazu erfordert wurde, zu vermeiden, lieber näher bei dem Lehrer ſetzte. Ich fand jedoch, daſs, wenn ein Ton auf dem Clavier angegeben wurde, er ihn nur bis auf zwei Drittel der Weite vernehmen konnte, in welcher ich ihn hörte; und er ſagte mir, daſs er auf einer Reiſe, welche er nach Oſtindien gemacht, bemerkt habe, daſs, wenn ſich Schiffe auf der See einander anriefen, ſein Gehörorgan blos einen undeutlichen Eindruck empfunden habe, indeſs andere die Worte mit Genauigkeit auffaſsten. Das Auſserordentlichſte bei dieſem merkwürdigen Falle war aber, daſs das Ohr des Hrn. P. für muſikaliſche Töne eine feine Empfänglichkeit zeigte; *denn er blies gut Flöte, und hat oft Theil an Concerten genommen.* Ich ſchreibe dieſes nicht blos ſeiner eignen Ausſage nach; ſein Vater, der ein vortrefflicher Muſikkenner iſt, und die Violine gut ſpielt, verſicherte mir, ſein Sohn blaſe nicht blos die Flöte, ſondern ſinge auch mit vielem Geſchmack und vollkommen richtig.

Der geringe Grad von Taubheit, über welchen Hr. P. klagte, wurde jedes Mal ſehr vermehrt, wenn er ſich erkältete; welches dadurch zu entſtehen ſchien, daſs der Gehörgang durch eine Anhäufung der natürlichen Abſonderung des Ohres verſtopft wurde: denn es begegnete ihm häufig, daſs, wenn er eine Zeit lang nach einer

Erkältung taub gewesen war, beim Husten ein großes Stück erhärtetes Ohrenschmalz zu dem Ohr herausgetrieben wurde, durch die aus dem Munde durch die Eustachische Röhre eindringende Luft; und in dem Augenblicke war sein Gehör wieder da.

Das Untertauchen bei dem Baden war bei ihm ebenfalls mit beträchtlichen Beschwerden verbunden, wenn er die Ohren nicht gegen das Wasser durch hineingestopfte Baumwolle geschützt hatte. Hatte er diese Vorsicht vergessen, und das Wasser drang beim Untertauchen in die innern Theile der Ohren, so verursachte es ihm heftige Schmerzen, und brachte eine völlige Taubheit hervor, welche so lange dauerte, bis die Ursache entfernt und das Wasser wieder herausgebracht war; er hatte indeſs gelernt es hinauszublasen, indem er Luft aus dem Munde durch das Ohr preſste.

Wenn in einem gesunden Ohre der Gehörgang mit dem Finger verstopft, oder auf eine andre Art verschlossen wird, so läſst sich ein Geräusch, dem entfernten Brausen des Meeres ähnlich, hören; und der Grund davon ist, weil die Luft in dem Gehörgange zusammengedrückt wird, und gegen das Trommelfell preſst. In dem Fall, worin sich Hr. P. befindet, entsteht dabei keine solche Sensation; denn da die Luft in seinem Ohre auf kein Hinderniſs stöſst, so kann sie auch keine Zusammendrückung erleiden, sondern findet durch die offne Membran und die Eustachische Röhre einen freien Durchgang in die Mundhöhle.

Bei gewiſſen ſchneidenden Tönen, z. B. wenn man an einer Säge feilt, Seidenzeug reibt u. ſ. w. entſtand in Hrn. P. das nämliche Gefühl in den Zähnen, und in derſelben Stärke, wie bei anderen, welches die Engländer mit dem Ausdrucke: *teeth being on edge* (die Zähne werden einem ſcharf) zu bezeichnen pflegen. Dieſes widerlegt die Meinung, daſs die Urſach dieſes Gefühls in der engen Verbindung des Nerven, den man *Chorda tympani* nennt, mit dem Trommelfell zu ſuchen ſey, bei welcher er durch Bewegung des Hammers gereizt werde, und weil er mit Nerven, die den Zähnen angehören, in Verbindung ſtehe, den in ihm durch die Erſchütterung des Trommelfells erregten Reiz in dieſe mit übergehen mache. Bei dem Hrn. P. fehlte aber das Trommelfell an der Seite ganz, wo dieſes Gefühl erregt wurde; man muſs ſich daher wohl nach einer andern Erklärung umſehen. Ich ſehe nicht ein, warum man dieſe Wirkung nicht den Theilen des Gehörnerven, welche das Labyrinth des Ohres bekleiden, wenn ſie von ſcharfen und widrigen Tönen ergriffen werden, zuſchreiben will, indem dieſe den Eindruck zu dem harten Theil des nämlichen Nerven, und ebenfalls zu den Zähnen fortpflanzen, mit welchen dieſer Nerve in Verbindung ſteht.

Zwar iſt das äuſsere Ohr mit zwey verſchiednen Muskeln verſehen, es kann ſich aber in ſeinem natürlichen Zuſtande doch nur wenig bewegen. Wird indeſs ein Organ unvollkommen, ſo pflegt die Natur jedes Mittel zu Hülfe zu rufen, welches

die Wirksamkeit desselben unterstützen kann. In dem hier beschriebenen Falle hatte das äussere Ohr eine bestimmte Bewegung aufwärts und rückwärts erhalten, die man wahrnehmen konnte, so oft Hr. P. auf irgend etwas horchte, was er nicht genau hören konnte. Diese Gewalt über die Muskeln war so gross, dass wenn man ihn ersuchte das Ohr zu erheben oder es rückwärts zu ziehen, er fähig war, es in jeder dieser Richtungen zu bewegen.

Der hier beschriebene Fall ist nicht der einzige seiner Art, welcher mir vorgekommen ist. Ein andrer Gentleman, Hr. *A.*, zog mich bei einem ähnlichen Uebel zu Rath, welches jedoch nur das eine Ohr ergriffen hatte, und dem ebenfalls Eiterung vorhergegangen war. Die Folgen waren dieselben gewesen; auch er besass das Vermögen, Luft durch das verletzte Ohr hindurch zu pressen, litt gleiche Beschwerden beim Untertauchen des Kopfes unter Wasser, wenn der Gehörgang nicht verstopft war, und fühlte selbst, wenn er sich einem kalten Luftstrom aussetzte, bedeutend Schmerzen. Der einzige Unterschied, den ich wahrnehmen konnte, war, dass Hr. A. mit dem kranken Ohre etwas mangelhafter als Hr. P. hörte. Zwar verstand er, wenn er das gesunde Ohr zuhielt, was mit gewöhnlicher Stimme gesprochen wurde, konnte aber die Töne eines Pianoforte in der nämlichen Weite nicht unterscheiden; eine Verschiedenheit, welche wohl zum Theil von dem verworrenen Getöse entstehen mochte, das durch das Zuhalten des gesunden Ohrs in diesem entstand, oder

auch daher rührte, daſs das unvollkommene Gehör ungeübt und daher etwas ſchwach geblieben ſeyn mochte, weil er mit dem andern Ohre gut hörte.

Aus dieſen Beobachtungen ſcheint offenbar hervorzugehen, daſs der Verluſt des Trommelfells in beiden Ohren keineswegs eine gänzliche Taubheit, ſondern nur eine geringe Verminderung des Gehörs nach ſich zieht.

Anatomen, welche dieſe Membran bey Hunden zerſtört haben, behaupteten, es habe dieſes anfangs nur einen geringen Einfluſs auf den Gehörſinn gehabt, nach wenigen Monaten ſey aber eine völlige Taubheit erfolgt. Auch Baron Haller ſagte, daſs, wenn das Trommelfell geſprengt ſey, der Menſch anfangs ſchwer höre, und in der Folge ganz taub werde. Allein in dieſen Fällen muſs ſich die Zerſtörung noch über das Trommelfell hinaus erſtreckt, und auch das Labyrinth durch Entfernung des Steigbügels und durch die dadurch bewirkte Entleerung von dem Waſſer, welches in den Höhlen des innern Ohres enthalten iſt, gelitten haben. Denn es iſt immer bemerkt worden, daſs, wenn alle kleine Gehörknöchelchen verloren gegangen ſind, eine völlige Taubheit eintrat.

Es iſt wahrſcheinlich, daſs in Fällen, wo das Trommelfell verletzt worden war, die Functionen dieſer Membran von den Häuten des ovalen Fenſters und des runden Fenſters verrichtet wurden *). Denn da dieſe Häute ſich über dem Waſſer des La-

*) Vergl. S. 374. Anm. G.

byrinths befinden, so werden Erschütterungen, in die der Schall sie versetzt, diesem Wasser auf eine ähnliche Art, obschon etwas schwächer mitgetheilt, als das mittelst des Trommelfells und der mit diesem verbundenen Knöchelchen geschieht. Und so ist in dem Gehörorgan jeder Theil auf das bewundrungswürdigste eingerichtet, nicht allein für den Zweck, zu dem er zunächst bestimmt ist, sondern auch, um, wenn durch Zufälle oder Krankheit irgend ein besonderer Theil zerstört wird, als Ersatz eines dieser Theile dienen, und an die Stelle desselben treten zu können; so dass das Organ durch Verlust eines Theils in seinen Verrichtungen nur wenig gehindert wird.

Es scheint, dass der Hauptnutzen des Trommelfells sey, die Eindrücke der Töne zu modificiren, und sie der Kraft und dem Vermögen des Organs anzupassen. Hr. P. hatte diese Fähigkeit eine geraume Zeit gleich nach der Zerstörung des Trommelfelles verloren; in der Folge aber, als das äussere Ohr die von mir oben erwähnte Beweglichkeit erlangt hatte, — wurden die Töne durch dasselbe stärker und schwächer dem innern Ohre zugeführt. Wenn er daher bey einem Flüstern aufhorchte, sah man das Ohr sich unmittelbar bewegen; wenn aber der Ton der Stimme lauter war, blieb es ohne alle Bewegung *).

*) *Einige Bemerkungen über die Art, wie das Hören vor sich geht, wenn das Trommelfell zerstört ist, von Eberh. Home, Esq.* Nachdem ich der königl. Societät die merkwürdigen Thatsachen mitgetheilt habe, welche in

2) Fortgesetzte Beobachtungen, geschrieben im Jahr 1801.

In dem Aufsatze, welchen ich im vorigen Jahre die Ehre gehabt habe, der königl. Gesellschaft vorzulegen, war ich bemüht die Wirkungen darzu-

dem Briefe des Hrn. Cooper enthalten sind, und beweisen, dass das Gehörorgan, auch nachdem das Trommelfell zerstört worden, noch fähig ist die Eindrücke des Schalls in allen ihren Verschiedenheiten aufzufassen, halte ich es für nöthig zu zeigen, wie sich dieses mit den Bemerkungen in meinem Aufsatze vereinigen lässt.

Ich habe darin angeführt, dass jede Schallschwingung welche den Schädelknochen unmittelbar mitgetheilt wird, eben so genau zu dem Gehörorgane gelangt, als die, welche demselben mittelst des Trommelfells zugeführt werden. Diese Membran hat dem zufolge den Zweck, der äussern Luft eine ausgedehnte Oberfläche darzubieten, welche fähig ist von ihr Eindrücke aufzunehmen, und sie durch die Gehörknöchelchen dem Ohre mitzutheilen; welches zu leisten eine Haut unfähig seyn würde, besässe sie nicht das Vermögen ihre Spannung zu verändern, um sie für verschiedene Schwingungen einzurichten.

In den hier erzählten Fällen, in welchen das Trommelfell, der Hammer und der Ambos zerstört waren, scheint es, es habe die Luft in der Trommelhöhle auf den Steigbügel gewirkt, und die Eindrücke unmittelbar dem innern Organ mitgetheilt. Dass dieses in dem ersten Monate nach der Zerstörung der Membran nicht geschah, lag wahrscheinlich daran, dass ein entzündeter Zustand der Trommelhöhle den Steigbügel beschränkte und seine Schwingungen unvollkommen machte.

Dass die Schädelknochen den Schall dem innern Gehörorgane richtig mittheilen, wenn sie ihnen von festen oder flüssigen Körpern zugeführt werden, ist schon lange bekannt gewesen. Es war die allgemeine Meinung, das Trommelfell sey unfähig jenen Endzweck vollkommen zu erfüllen, wenn der Schall durch die Luft fortgepflanzt wird; und dieses zu widerlegen war die Absicht meines

stellen, welche die Zerstörung des Trommelfells auf das Gehörorgan hervorbringt. Nach den Thatsachen, die ich angeführt habe, schien es, dass eine Oeffnung in dem Trommelfell die Kraft des Gehörs nicht schwäche, und dass selbst eine völlige Zerstörung dieser Membran keinen gänzlichen Verlust des Gehörsinnes zur Folge habe, wie es von Aerzten angenommen worden, und wie es der gemeine Glaube festgesetzt und gleichsam geheiligt hatte.

Von der Wichtigkeit dieses Gegenstandes überzeugt, habe ich, so viel es meine andern Beschäftigungen erlaubten, meine Untersuchungen hierüber fortgesetzt, und seit der Bekanntmachung meines Aufsatzes habe ich Gelegenheit gehabt, mehr als zwanzig Fälle ähnlicher Mängel in dem Trommelfell zu untersuchen. Sie haben mich alle in meiner vorigen Meinung, von dem Nutzen des Trommelfells und von den Folgen, die ein Verlust desselben nach sich zieht, bestärkt.

Eine Verletzung oder Zerstörung des Trommelfells kann verschiedene Ursachen haben; die gewöhnlichste ist eine Eiterung im Gehörgange. Bei Personen von zarter Constitution und reizbarer Stimmung ist es nichts Seltenes, dass sich das in

Aufsatzes. Dass in Fällen, wo das Trommelfell zerstört worden, die Luft fähig ist, mit gehöriger Kraft auf den Steigbügel einzuwirken, um ihm die Schwingungen mitzutheilen [?] und in dem innern Organ die zum vollkommenen Hören nöthige Wirkung hervorzubringen, beweisen Hrn. Cooper's Beobachtungen vollkommen.

Home.

dem Ohre abgesonderte Ohrenschmalz verhärtet, und wird der Gehörgang mit diesem verhärteten Ohrenschmalz allmählig ausgefüllt, so entsteht Taubheit und zuletzt Entzündnng mit Eiterung. Wird keine Hülfe geschafft, so zerstört die Eiterung nicht blos die Membran, welche den Gehörgang auskleidet, sondern auch das Trommelfell selbst, die kleinen Knöchelchen der Trommelhöhle schwären mit heraus, und zuweilen entsteht eine beträchtliche Abblätterung der Knochen.

Das Trommelfell wird auch nicht selten durch äusere Gewalt verletzt. In Fig. 6. Tafel IV sieht man ein Trommelfell abgebildet, das durch einen Schlag auf die Seite des Kopfes zersprengt worden ist, wahrscheinlich durch die Luft, welche in dem Gehörgang mit Gewalt gegen das Trommelfell zusammengepresst wurde.

Manchmal zerreisst das Trommelfell bei den Bemühungen, einen fremden Körper, der in den Gehörgang eingedrungen ist, herauszuziehen. Nicht selten stecken Kinder bei ihrem gedankenlosen Spiel kleine Steinchen, Stücke von Schieferstift und selbst Stecknadeln in die Ohren, und ich habe beim Herausziehn derselben beträchtliche Zerreissungen in dem Trommelfell entstehn sehn. Fig. 7 zeigt einen solchen Fall, der beim Herausarbeiten einer Stecknadel, die zufällig in den Gehörgang gerathen war, entstand.

Bei einigen Menschen lässt sich das Trommelfell von Ausen her sehen, wenn man Sonnen-

ſtrahlen oder verdichtetes Lampenlicht in das Ohr fallen läſst; doch findet dieſes nicht bei allen Statt, denn der Gehörgang iſt im Menſchen ſehr verſchieden, ſowohl an Tiefe als an Weite.

Hat man das Ohr von allem Ohrenſchmalz gereinigt, ſo erſcheint dann das Trommelfell von glänzendem, ſehnigen Anſehn; und ein Loch in demſelben zeigt ſich wie ein dunkler Fleck, den die wie Silber glänzende Oberfläche der Membran, welche ihn umgiebt, deutlich wahrnehmbar macht. Auch verräth ſich eine Oeffnung in dem Trommelfell dadurch, daſs, wenn man den Mund gewaltſam aufbläſt, indem man durch die Naſe athmet, die Luft mit einem ziſchenden Geräuſch durch das Ohr hindurch getrieben wird. Daſſelbe läſst ſich mit dem Tabaksrauch bewerkſtelligen. Umgekehrt dringt Waſſer, welches in das Ohr eingeſpritzt wird, in den Schlund *).

Ein ſolcher mangelhafter Zuſtand des Trommelfells bringt auf das Gehöorgan verſchiedene Wirkungen nach Verſchiedenheit der Umſtände hervor. Iſt die Oeffnung nur klein und läſst ſie den Hammer in ſeiner natürlichen Anheftung, ſo zeigt ſich keine Veränderung in der Wirkſamkeit des Organs; das Trommelfell kömmt in Schwingungen und pflanzt ſie fort, wie zuvor. Geht aber

*) Man hatte vordem angenommen, daſs eine natürliche Verbindung zwiſchen dem äuſsern Ohre und dem Schlunde Statt finde, und zwar durch das Trommelfell; eine Meinung, deren Nichtigkeit jetzt keines Beweiſes bedarf. C.

das Trommelfell ganz, und gehn zugleich dreie von den vier Gehörknöchelchen verloren, so folgt mehrentheils unmittelbar völlige Taubheit. Nach einiger Zeit aber fängt das Ohr an wieder in Wirksamkeit zu treten, und erhält diese endlich ganz wieder, nur dass ein Grad von Unvollkommenheit bleibt, den wir in dem Falle des Hrn. P. kennen gelernt haben. Folgende Thatsache, welche mir Hr. Radford, Chirurgus zu Newington Butts, mitgetheilt hat, scheint dieses zu bestätigen. Er hatte im Jahre 1779 eine Frau zu behandeln, die an einem Geschwür in der Rachenhöhle litt, durch welches ein Theil des Gaumens zerstört, und die Halsmandeln sammt der Eustachischen Röhre so angegriffen worden waren, dass, bei dem Versuche zu schlingen, ein Theil der Flüssigkeit durch die Ohren lief. Ungeachtet dieser Zerstörungen beklagte sie sich keinesweges über einen Fehler des Gehörs, und zeigte keine Spur von Taubheit. — In solchen Fällen aber, wo die Eiterung, durch die das Trommelfell zerstört worden, fortwährt, und sich ein Schwamm an dem Knochenhäutchen der Trommelhöhle bildet, oder ein Knochenfrass in den Knochen dieser Höhle erzeugt, und wenn insbesondere der Steigbügel verloren geht, ist eine sehr beträchtliche Taubheit die Folge.

Ist blos das Trommelfell des einen Ohres zerstört, so ist die Taubheit in diesem Ohre grösser, als sie in beiden Ohren seyn würde, wenn beide Trommelfelle fehlten, welches, wie ich gezeigt

habe, wahrscheinlich darin seinen Grund hat, weil das schadhafte Ohr wenig gebraucht wird und ungeübt bleibt. Dieses scheint folgender Fall zu bewähren: Hr. G., ein Kaufmann in London, verlor in seiner Kindheit den gröfsten Theil des Trommelfells des linken Ohrs, so dafs nicht mehr davon übrig blieb, als man in Fig. 8 wahrnimmt. Da er mit dem rechten Ohre etwas besser als mit dem linken hörte, brauchte er letzteres selten, und hielt sich endlich selbst für völlig taub auf demselben. Im vergangenen December wurde er aber auf dem rechten Ohre taub, so dafs er sich des andern bedienen mulste, und nun fand er, dafs dieses keineswegs seiner Wirksamkeit beraubt war; und doch konnte er Luft aus dem Munde durch dieses Ohr pressen, und wenn er dann plötzlich den Gehörgang mit dem Finger verstopfte, hörte man die Luft durch die Nasenlöcher entweichen *).

Ich schmeichle mir, dafs diese Beobachtungen mehr als blos die Neugierde befriedigen, und von wohlthätiger Anwendung seyn werden; denn sie haben mich darauf geführt, in einer Gattung von Taubheit eine Operation zu versuchen, welche sich in verschiedenen Fällen von gutem Erfolg gezeigt hat.

*) In Fig. 9 u. 10 sind die Trommelfelle eines Londoner Arztes abgebildet. Durch das des einen Ohrs geht ein Schwamm, und auf diesem Ohr ist er bedeutend taub. Das Trommelfell des andern Ohrs fehlt gröfstentheils. C.

3. *Bericht von glücklichen Operationen in einer besondern Art von Taubheit.*

Die Taubheit, welche ich hier meine, ist diejenige, welche von einer Verstopfung der Eustachischen Röhre herrührt, und die Operation besteht in der Durchstechung des Trommelfells.

Die Trommelhöhle des Ohres ist wie eine Pauke gebildet, und so wie eine Pauke nur schwach tönt, wenn nicht die Luft durch ein Loch in der Seitenwand zugelassen wird, so kann auch das Trommelfell in dem gewöhnlichen Zustande des Ohres seiner Verrichtung nicht vollkommen vorstehen, wenn die Luft keinen freien Zutritt zu der Trommelhöhle hat. Die zum Hören wesentlich nöthige Luft kömmt in das Ohr aus dem Rachen durch die Eustachische Röhre, so dass sich das Trommelfell zwischen zwei Luftportionen befindet, die mit der Atmosphäre in ungehinderter Verbindung stehn, nämlich zwischen der Luft im Gehörgange und der in der Trommelhöhle. Ist die Eustachische Röhre verstopft, so kann die in der Trommelhöhle eingeschlossne Luft nicht mehr nachgeben, das Trommelfell muss aufhören zu schwingen, und der Schall wird nicht mehr zu den innern Theilen des Organs fortgepflanzt, daher dann eine fortwährende Taubheit eintritt.

Eine Verstopfuung der Eustachischen Röhre kann aber aus verschiedenen Ursachen entstehn.

Erstens aus einem gewöhnlichen Schnupfen nach Erkältung, wenn diese Entzündung die Theile,

welche zunächst bei der Mündung der Eustachischen Röhre liegen, ergreift, und dadurch den freien Zutritt der Luft in die Trommelhöhle verhindert. Die Taubheit, welche hieraus entsteht, ist vorübergehend. Häufige Anfälle dieser Art können aber eine dauernde Ausdehnung der Halsmandeln verursachen, und diese durch ihren Druck die Eustachische Röhre verschliessen. Im vergangenen Februar kam mir der Fall vor, dass jemand auf diese Art seit dem Jahre 1793 taub war; und es ist mir noch ein anderes Beispiel von Taubheit aus dieser Ursache bekannt.

Zweitens entstehn nicht selten im Scharlachfieber Geschwüre in der Rachenhöhle, welche beim Heilen die Eustachische Röhre verschliessen und bleibende Taubheit erzeugen. Da dieses Fieber besonders junge Personen befällt, bei denen nicht leicht der Nerve in fehlerhaftem Zustande ist, so lässt sich in diesem Falle von der angeführten Operation mit der grössten Hoffnung Heilung erwarten.

Drittens kann ein venerisches Geschwür in dem Rachen durch Vernarbung die Eustachische Röhre verschliessen, und eine Taubheit bewirken, die sich auf keine andere Art als durch die Operation heben lässt.

Ich kenne *viertens* ein Beispiel, dass diese Verschliessung der Röhre durch eine Ergiessung des Blutes in die Trommelhöhle verursacht wurde.

Endlich ist mir ein Fall einer Verengerung in der Eustachischen Röhre vorgekommen, welche

zwar der Luft den Durchgang durch diese Röhre nicht ganz versperrte, sie aber doch außerordentlich erschwerte. Der Mann, der an diesem Uebel litt, mußte, um sich zum Hören geschickt zu machen, Luft aus dem Munde in die Trommelhöhle pressen, wodurch das Trommelfell nach dem Gehörgange zu angeschwellt wurde, und dann durch gelindes Drücken auf das Ohr einen Theil der Luft aus der Trommelhöhle wieder entfernen. Indem er auf diese Art dem Trommelfell die Freiheit zu schwingen ertheilte, erhöhte er unmittelbar sein Vermögen zu hören.

Dieses sind die gewöhnlichsten Ursachen der Verschließung der Eustachischen Röhre; nach den Erfahrungen, welche ich schon gemacht habe, darf ich glauben, daß sich der Taubheit, die dadurch entsteht, in allen den angeführten Fällen dadurch helfen lasse, daß man das Trommelfell durchbohrt.

Ich wurde zu dieser Operation durch die Ueberlegung bestimmt, daß, da eine kleine Oeffnung in dem Trommelfell dem Gehöre nicht schadet, und doch hinreicht, der Luft einen freien Durchgang in die Trommelhöhle und aus derselben zu gestatten, eine künstliche Oeffnung in dem Trommelfell die Stelle der Eustachischen Röhre vertreten, und diese Membran zu ihren Verrichtungen wieder geschickt machen dürfte. Es fand sich bald Gelegenheit, diese Idee auf den Probirstein der Erfahrung zu bringen. Unter den Beispielen eines glücklichen

Erfolgs hebe ich die folgenden aus, welche mir der Mittheilung am mehrsten werth zu seyn scheinen.

Erster Fall. Ein Frauenzimmer, ungefähr 36 Jahr alt, fragte mich im vergangenen December um Rath wegen einer Unpäſslichkeit ihres Kindes. Ich fand sie so ausnehmend taub, daſs es mir sehr schwer wurde, mich ihr verständlich zu machen. Da ich sie über die Ursache ihrer Taubheit befragte, sagte sie mir, sie leide daran seit 1793; und ich fand, daſs diese Taubheit durch Anschwellen der Halsmandeln nach einem Schnupfen bewirkt war, den sie sich in dem Winter dieses Jahres geholt hatte. Da sie ängstlich wünschte, es möge ihr geholfen werden, durchstach ich ihr sogleich das Trommelfell des linken Ohres, auf dem sie am wenigsten hörte. Kaum war die Operation beendigt, so zeigte sich, zu meiner und nicht minder zu ihrer groſsen Freude, daſs sie auf diesem Ohre alles hören konnte, was ich ihr, ohne besonders laut zu reden, sagte. Sie verweilte bei mir ungefähr eine halbe Stunde, und als sie mich verlieſs, war sie fähig alles zu vernehmen, was in dem gewöhnlichen Tone der Unterhaltung gesprochen wurde.

Zweiter Fall. Anna Daley wurde im Guy's-Hospital den 21. Jan. 1801 meiner Besorgung überlassen. Sie war so taub, daſs, wenn man ihr nicht die Worte in das Ohr redete, es unmöglich war, ihr verständlich zu werden. Sie war seit sechs Wochen ihres Gehörs beraubt, und die Taubheit kam

von einigen Geſchwüren in dem Rachen her. Am 25. Januar, vier Tage nach ihrem Eintritt in das Hospital, durchſtach ich ihr das Trommelfell des linken Ohres, nachdem ich mich vorber überzeugt hatte, daſs ſie das Ticken einer Uhr nicht hörte, wenn man ihr dieſe nicht an den Kopf andrückte. Als ich dieſen Verſuch gleich nach der Operation wiederholte, fand ſich, daſs ſie das Ticken der Uhr mit dem operirten Ohre in der Entfernung von einigen Fuſsen hörte, indeſs ſie mit dem andern Ohre gänzlich unfähig war, es zu vernehmen, auſser wenn die Uhr ihr wieder hart an den Kopf gehalten wurde. Der Apotheker des Hospitals, Hr. Strocker, war Zeuge von dieſem Erfolg.

Am 28ſten des nämlichen Monats machte ich dieſelbe Operation an ihrem rechten Ohre, in Gegenwart von 7 Aerzten, welche ſich ſelbſt von der Urſache und dem Grade ihrer Taubheit überzeugten, nachdem das ſchon operirte Ohr verſtopft worden war. Sobald der Stich gemacht war, wurde der Verſuch mit der Uhr wiederholt, und ſie konnte nun das Ticken derſelben in der nämlichen Entfernung als mit dem andern Ohre hören, auch verſtand ſie alles, was wir in dem gewöhnlichen Ton der Stimme ſprachen, ſo gut als wir ſelbſt.

Um mich mit Gewiſsheit zu überzeugen, daſs ſie das Ticken der Uhr wirklich höre, legte ich die Uhr in eine beträchtliche Entfernung von ihr und fragte ſie, ob ſie ſie noch höre. Worauf ſie antwortete, „ja, vollkommen." Darauf hielt ich

Uhr an, ohne dafs fie etwas davon wufste, und nachdem ich die Frage wiederholt hatte, horchte fie eine Weile und fagte hierauf: „ich mufs mich getäufcht haben, ich höre fie nicht.“ In dem Augenblick fetzte ich die Uhr wieder in Gang, worauf fie ausrief: „jetzt höre ich fie wieder, und fo gut als je in meinem Leben.“ In diefem Zuftande blieb feitdem ihr Gehör, ohne dafs die Taubheit auch nur auf kurze Zeit wiedergekehrt wäre.

Die Urfache diefer Taubheit lag offenbar in dem Rachen. Das Uebel hatte nicht lange genug gedauert, um irgend eine andre Unordnung in dem Ohre hervorzubringen, und daher trat der gute Erfolg der Operation fo unmittelbar nach derfelben ein, dafs der gröfste Skeptiker ihn nicht hätte bezweifeln können.

Dritter Fall. Hr. Round von Colchefter zog Hrn. Dr. Baillie wegen feines 17jährigen Sohnes zu Rath, der von feiner Geburt an in einem folchen Grade taub gewefen war, dafs er dadurch zu Gefchäften unfähig zu werden fchien. Nachdem fich Dr. Baillie überzeugt hatte, dafs der Fehler nicht an dem Gehörnerven lag, fchickte er den Jüngling zu mir. Ich fand, dafs er mit einem unvollkommenen Zuftande der Rachenhöhle geboren war, die ihn unfähig machte, Luft durch die Nafe zu blafen; daher die Euftachifche Röhre keine Oeffnung in die Mundhöhle hatte. Die Gehörnerven waren dagegen gefund, denn er konnte das

Ticken einer Uhr genau hören, wenn er sie zwischen die Zähne oder an einer Seite des Kopfes hielt; auch hatte er nie ein Brausen in seinen Ohren bemerkt. Ich schlug ihm daher vor, sich der Durchbohrung des Trommelfells zu unterwerfen, wozu er sehr bereitwillig war. Sie war kaum geschehen, so stand ihm eine neue Welt offen, und durch die Menge von Tönen verwirrt, welche nun zugleich auf ihn eindrangen, sank er auf einen Stuhl wie in eine Ohnmacht nieder. Er kam aus diesem Zustande nach ein paar Minuten wieder zu sich, und da er fand, daſs sein Gehör auf der einen Seite völlig hergestellt war, wünschte er, daſs ich die Operation auch auf dem andern Ohr machen möchte. Dieses geschah sogleich und mit dem nämlichen glücklichen Erfolg, doch ohne daſs er in eine solche Verwirrung der Empfindung fiel als zuvor. Beynahe zwey Monate nach der Operation hatte ich das Vergnügen, von ihm die Versicherung zu erhalten, daſs er weder irgend einen Nachtheil von der Operation, noch einen Rückfall gelitten habe, sondern daſs sein Gehör vollkommen fortdauere.

Vierter Fall. Hr. Brandon aus Ober-Clapton schickte mir im verfloſsnen Januar eine Person zu, welche einen Schlag auf den Kopf erhalten hatte, nach welchem sich Merkmale einer Erschütterung des Gehirns und Ausflieſsen von Blut aus beiden Ohren eingefunden hatten. Die Folgen des Schlages auf das Gehirn wurden sehr bald gehoben, aber die Taubheit, die sich unmittelbar

nach dieſem Zufall eingeſtellt hatte, dauerte fort. Ich reinigte den Gehörgang von dem darin enthaltenen Blute, ohne daſs dadurch einige Beſſerung bewirkt wurde; ich muſste alſo vermuthen es ſey noch Blut in der Trommelhöhle, welches die Schwingungen des Trommelfells hemme, und durchſtach einige Tage darauf das Trommelfell. Als ich das Inſtrument herauszog, fand ſich einiges dunkel gefärbtes Blut an der Spitze deſſelben, und ſo oft ich nachher ſein Ohr unterſuchte, zeigte ſich immer wieder Blut in dem Ohrenſchmalze. Dieſes dauerte ungefähr zehn Tage lang fort, und während deſſen fand ſich das Gehör nach und nach wieder. Es ſind mir frühere Beyſpiele von bleibender Taubheit aus einer ſolchen Urſache bekannt, und ich halte es nicht für unwahrſcheinlich, daſs das auf dieſe Art ergoſsne Blut einen beſtändigen Blutzufluſs nach ſich gezogen, und ſo die Trommelhöhle forwährend ausgefüllt habe.

Die ganze Operation, welche nöthig iſt, die hier beſchriebene Art von Taubheit zu heilen, beſteht darin, daſs man ein Röhrchen von der Gröſse einer gewöhnlichen Sonde, in welchem ein Trokar verborgen iſt, ſo in das Ohr einbringt, daſs es auf dem Trommelfell ruht; und dann dieſe Membran mit dem Trockar durchſticht. Der Trockar muſs ſo eingerichtet ſeyn, daſs er nur $\frac{1}{8}$ Zoll weit über das Röhrchen hinausreicht, damit er nicht die entgegengeſetzte Seite der Trommelhöhle erreiche. Sollte er indeſs auch hier die Beinhaut berührt haben, ſo

kann das keinen bedeutenden Schaden bringen. Die Oeffnung muſs in dem vordern und untern Theil des Trommelfeſls gemacht werden, unterhalb des Griffs des Hammers, welcher bei der Operation nicht verletzt werden darf, und es iſt daher nöthig daſs die Lage deſſelben dem Operateur genau bekannt ſey *).

Das Trommelfell enthält zwar Blutgefäſse, ſie ſind aber ſo klein, daſs ſie nur ſehr wenig bluten, und wenn ſich daher viel Blut ergieſst, ſo kann die Operation nicht gehörig gemacht ſeyn. In einem übrigens geſunden Ohre iſt ſie ſo wenig ſchmerzhaft, daſs, nachdem ſie auf dem einen Ohre geſchehen war, der Patient nie Widerwillen äuſserte, ſich ihr auch auf dem andern Ohr zu unterwerfen. Das Gefühl bei dem Durchſtechen iſt nur augenblicklich, und es folgt darauf keine Unannehmlichkeit irgend einer Art **).

Da dieſe Operation in keinem andern Falle von Taubheit Hülfe leiſtet, als wenn die Taubheit von einer Verſchlieſsung der Euſtachiſchen Röhre herrührt, ſo wünſche ich ſehnlichſt, daſs ſie nur in ſolchen Fällen angewendet werde, welche offenbar unter dieſe Bedingung fallen. Folgendes ſind die

*) Ein ſolches durchbohrtes Trommelfell iſt in Fig. 11 vorgeſtellt.

**) Die Operation wird nur ſchmerzhaft, wenn das Ohr vorher durch reizende Mittel, die man in dem Gehörgange angebracht hat, entzündet worden, und in dieſem Fall iſt es daher angemeſſen, zu warten, bis die Entzündung vorüber iſt. C.

Kennzeichen, nach denen ich urtheile, ob die Eustachische Röhre offen oder verschlossen ist.

Erstens. Wenn der Schwerhörige, von dem man vermuthet, seine Eustachische Röhre sey nicht offen, bei heftigem Aufblasen der Nase ein Schwellen im Ohre fühlt, so ist die Röhre offen. Denn dieses Gefühl entsteht dadurch, dass das Trommelfell durch die Luft nach Aussen gepresst wird; sie muss dann also einen freien Durchgang durch diese Röhre haben.

Zweitens. Wenn gleich die Eustachische Röhre verschlossen ist, so muss doch der Taube das Ticken einer gehenden Taschenuhr hören können, wenn man sie ihm zwischen die Zähne hält, oder gegen eine Seite des Kopfs drückt. Hört er es in diesen Fällen nicht, so kann die Operation ihm nicht Hülfe bringen, denn dann hat der Gehörnerve seine Wirksamkeit verloren.

Drittens. Es ist nöthig, dass man untersuche, ob irgend ein Uebel in dem Schlunde oder der Rachenhöhle der Taubheit unmittelbar vorhergegangen sey.

Viertens. Ist blos die Eustachische Röhre verschlossen, so leidet der Taube nicht an einem solchen Getöse in dem Kopfe, wie es sich bei nervöser Taubheit einfindet, über die ich noch einiges hinzufügen will.

Die Ursachen der Taubheit sind ausserordentlich zahlreich. Mehrere derselben, welche ihren Sitz blos in dem Gehörgange, dem Trommelfell, der Trommelhöhle, oder der Eustachischen Röhre

haben, lassen Hülfe von chirurgischem Beistand erwarten. Aber es giebt eine Art von Taubheit, welche, gleich dem schwarzen Staar im Auge, von Krankheit des Nerven herrührt, und es würde eben so thörigt seyn, bei dieser Hülfe von irgend einer Operation des Trommelfells zu erwarten, als wenn man meinte, bei einem Fehler des optischen Nerven das Gesicht durch die Ausziehung des Staars wieder geben zu können. Diese Art von Taubheit kömmt *häufiger* vor als jede andere, vorzüglich bei alten Leuten, doch manchmal auch in dem zarten und reizbaren Alter der Jugend; ich weiss, dass sie durch Angst und Kümmerniss entstanden ist. Gewöhnlich stellt sie sich allmählich ein; und solche Personen hören zu einer Zeit besser als zur andern; ein trüber Tag, ein warmes Zimmer, Unruhe des Geistes, oder Furcht machen, dass sie beträchtlich schlechter hören; ihr Gehör ist in freier Luft besser als an eingeschlossenen Oertern, in einer geräuschvollen Gesellschaft besser als in einer stillen, und in einer Kutsche besser, wenn sie im Fahren ist, als wenn sie still steht. Sie fühlen oft ein Pulsiren im Ohre, und hören ein Geräusch, welches bald dem Brausen des Meeres, bald dem Läuten entfernter Glocken gleicht.

Gewöhnlich beginnt diese Taubheit mit einer verminderten Absonderung des Ohrenschmalzes, welches der Patient einer Erkältung des Kopfes zuzuschreiben pflegt, und dieses dauert so lange, als das Uebel währt. Im Anfange kann man einigen

Beiſtand durch Anwendung von Reizmitteln leiſten, welche die Ohrſchmalzdrüſen zu erregen vermögen, und zu dem Ende in dem Gehörgange eingebracht werden müſſen. Bewirken ſie keine Abſonderung des Ohrenſchmalzes, ſo ſind ſie eher ſchädlich als nützlich. Hat man das Gehörorgan bei dieſem Zuſtande lange vernachläſſigt, und das Uebel ſchon beträchtlich fortſchreiten laſſen, ſo kann man, glaube ich, vernünftiger Weiſe keine Hoffnung, es zu heilen, unterhalten.

Auch wenn andere in dem Labyrinth enthaltene Theile eine Veränderung gelitten haben, vermag, wie ich fürchte, keine Kunſt des Wundarztes dem, der an Taubheit leidet, Hülfe zu verſchaffen. Der innerſte Theil des Ohres, das Labyrinth, iſt von Natur mit Waſſer angefüllt, in welchem der Gehörnerve ſich ausbreitet, und durch deſſen Wellenbewegung er Eindrücke erhält, die er dem Gehirne zuführt. Wenn in dieſem Theile des Ohres ſtatt der Flüſſigkeit ein feſter Körper abgeſchieden wird, ſo geht das Vermögen zu hören verloren, oder wird beträchtlich vermindert. Daſs dieſes wenigſtens Eine der Urſachen des Nichthörens Taubgeborner iſt, die, weil ſie den Unterricht im Sprechen nicht verſtehn können, immer auch ſtumm ſind, ergiebt ſich aus folgender Zergliederung:

Hr. Cline war von dem Dr. Walſhman zu Kennington erſucht worden, den Kopf eines jungen taubſtummen Mannes zu unterſuchen, welcher an einem Fieber geſtorben war. Er fand bei dem Zer-

gliedern der Gehörorgane alle Theile vollkommen gebildet, gerade ſo wie in einem geſunden Ohr; nur waren der Vorhof, die Schnecke und die halbkreisförmigen Röhren, ſtatt mit Waſſer, mit einer käſeartigen Subſtanz angefüllt. Aus einem ſolchen Fehler muſste nothwendig Taubheit entſtehen; denn da die Maſſe, welche hier die Stelle der wäſſerigen Flüſſigkeit einnahm, durch die Bewegung der Membranen des ovalen und des runden Fenſters nicht in Wellenbewegung verſetzt werden konnten, ſo war es nicht möglich, daſs ein Eindruck zu dem Gehörnerven gelangte.

Ich habe dieſe Beiſpiele von Taubheit hier beſchrieben, weil man ſie mit der Taubheit verwechſeln könnte, welche von einer Verſchlieſsung der Euſtachiſchen Röhre entſteht. Ich hätte vielleicht noch andere hinzufügen können, Amtsgeſchäfte verhindern mich aber, dieſem Gegenſtande ſo viel Zeit zu widmen, als die Wichtigkeit deſſelben zu verdienen ſcheint. Schon habe ich die Freude, Mehrere der Geſellſchaft wieder gegeben zu haben, welche unfähig waren, an dem Vergnügen derſelben Theil zu nehmen, und ich hoffe dadurch andere anzureizen, dieſem ſo wichtigen und von den Aerzten zu ſehr vernachläſſigten Gegenſtande ihre Aufmerkſamkeit zu widmen. Eine genaue Kenntniſs des Ohrs iſt keineswegs unter den Aerzten allgemein, und in die Krankheiten deſſelben wiſſen ſich die wenigſten zu finden. Es iſt ein allgemeines Vorurtheil, daſs das Ohr ein zu feines Organ ſey, als

dafs es fich operiren lasse, und Tausende haben deshalb taub bleiben müssen, denen das Gehör hätte können wieder gegeben werden, hätte man ihnen *früh* die gehörige Hülfe geleistet. Dieses Vorurtheil wird aber, wie ich hoffe, jetzt verschwinden*). — —

*) Auch dieses mit so vieler Geistesruhe und Umsicht aufgefundene und dargelegte Heilungsverfahren hat das Schicksal gehabt, welches in der praktischen Arzneikunde (und nicht blos in ihr) das neue Heilsame nur zu häufig zu haben pflegt. Nur wenige haben es mit dem rechten Sinne aufgefafst. Statt jeden auf die Untersuchungen Home's und Cooper's zu verweisen, welche letztere Schritt vor Schritt auf dasselbe hingeführt haben, und es zur unerläfslichen Bedingung zu machen, diese Arbeiten zu studiren, und statt das Verfahren mit der Nüchternheit, welche Cooper vorschreibt, anzuwenden, hat man diese Führer nur zu bald ganz zur Seite gesetzt, und es war an einigen Orten dahin gekommen, dafs kaum noch ein Tauber ein undurchstochnes Trommelfell hatte. Und so ist denn endlich dieses unter den gehörigen Bedingungen heilbringende Verfahren, durch Uebertreibung, bei den Mehrsten als nichts leistend in Miscredit gesetzt, und fast wieder in Vergessenheit gebracht worden. Ein gebildeter Mann, der an Schwerhörigkeit oder Taubheit leidet, lese und studire diese Aufsätze selbst; er wird dann im Stande seyn zu urtheilen, ob er von der Durchstechung des Trommelfells Hülfe zu erwarten hat oder nicht, und sich mit seinem Arzt darüber sicherer berathen können, als ohne diefs. Die Absicht, die lichtvollen Untersuchungen Home's und Cooper's in die Hand gebildeter Leser dieser Klasse zu bringen, bestimmte mich eben so sehr, als die grofse Wichtigkeit derselben in akustischer Hinsicht, diese Aufsätze in die Annalen der Physik nach meiner freien Bearbeitung zu verpflanzen.

Gilbert.

V.

Erklärung der drei erſten Figuren auf Taf. IV, welche das Gehörorgan darſtellen, nach **Sömmering;**

ein Zuſatz zu den beiden vorſtehenden Aufſätzen.

Ich habe dieſe drei Zeichnungen auf Rath des Hrn. Hofraths Roſenmüller als die deutlichſten und genauſten, welche wir von dem Gehörorgane beſitzen, aus einem Romane, *Hildegard von Hohenthal*, dritter Theil, entlehnt, um meinen Leſern das Verſtehn der Unterſuchungen der HH. Home und Cooper, und der Bemerkungen, welche ich hinzugefügt habe, zu erleichtern. Dieſe Zeichnungen rühren von einem der erſten Anatomen, Hrn. Geh. Hofrath Sömmering, her, und ihm gehört auch die Erklärung, welche am Ende des erwähnten Romanes ſteht, und die ich hierher übertrage, auszugsweiſe, um die Figuren nicht mit zu viel nachweiſenden Zeichen zu umgeben.

Erſte Figur.

Abbildung des menſchlichen Hörorgans, nach den neuſten Entdeckungen, aus [illegible] ichſenen von

der linken Seite *), in durchaus natürlicher Größe, Lage und Zusammensetzung seiner wesentlichsten Theile, von vorn angesehn.

Aeusseres Ohr.

A. Leiste oder Saum des äusern Ohrs (*Helix*).

Gegenleiste oder Gegensaum (*Antihelix*) mit ihrem vorderen, *B*, und hinteren Flügel, *C*.

D. Ecke des äusseren Ohrs (*Tragus*).

E. Gegenecke (*Antitragus*).

Kahnförmige Vertiefung (*Scapha*) zwischen B und C.

Muschelförmige Vertiefung (*Concha*) zwischen B, D und E.

H. Läppchen des äussern Ohrs (*Lobulus*).

Rest der Haut, die das äussere Ohr mit der Haut des Kopfes verbindet.

M. Hörgang (*Meatus auditorius*), der einwärts, aufwärts und vorwärts gerichtet ist, und sich mit dem Trommelfell endigt.

Trommelhöhle

oder *mittlerer Theil des Hörorgans*, so abgebildet, dass von ihren Wänden nur das Trommelfell und die gegenüberliegende Wand des Labyrinths, als die wesentlichsten Wände erscheinen. Der übrige Umfang der Wände kann leicht dazu gedacht werden.

1. 2. Ringförmiger Rost des knöchernen Hörganges.

Elliptisches Trommelfell (*Membrana tympani*), das in einer Furche dieses ringförmigen Rostes ausgespannt ist; grosse Axe 1, kleine Axe 2.

Die Eustachische Röhre (*Tuba Eustachii*) fängt in der Trommelhöhle um 1 und 2 an.

*) So war es in der Zeichnung und auf der Kupferplatte, der Abdruck auf Papier von der Kupferplatte stellte dagegen das Ohr der *rechten* Seite dar. So habe ich es nachstechen lassen, durch den Abdruck wird es wieder das Ohr der *linken* Seite. G.

Hammer *(Malleus)*, mit Kopf, Hals, Griff, der zwiſchen den Blättern des Trommelfells liegt, und langem Fortſatz; [er iſt das in der Figur vorn erſcheinende Knöchelchen].

Ambos *(Incus)* dahinter; Zuſammenlenkung deſſelben mit dem Hammer; hinterer, kürzerer und vorderer längerer Schenkel; das Knöpfchen am Ende dieſes längern Schenkels iſt gelenkartig mit dem Steigbügel verbunden.

Steigbügel *(Stapes)*, mit dem vorderen geraden, und dem hinteren gebogenen Schenkel [und mit dem Fuſstritt *(Baſis)*, welcher an der hinteren Wand der Trommelhöhle anliegt].

Labyrinth

oder *knöchernes Futteral des innerſten oder eigentlichen Hörorgans.*

Schnecke *(Cochlea)* mit der erſten, zweiten und dem Anfange der dritten Windung oder der Kuppel.

Vorhof *(Veſtibulum)* zwiſchen 4 und dem Fuſstritt des Steigbügels.

4. Eigner Nervenkanal des Vorhofs.
   Ovales Fenſter des Vorhofs, durch die Baſis des Steigbügels geſchloſſen.
5. Hinterer Bogengang (unterer und längſter); elliptiſches Bläschen und Vereinigung deſſelben mit dem vordern Bogengange zu einem gemeinſchaftlichen Kanal.
6. Vorderer Bogengang (oberer oder kürzerer), mit ſeinem Bläschen.
7. Aeuſserer Bogengang (mittlerer oder kürzeſter), mit ſeinem Bläschen und ſeiner Endigung.

Zweite Figur.

Knöchernes Labyrinth, oder knöchernes Futteral des innerſten oder eige Hörorgans in natürlicher Gröſse.

Schnecke: Anfang a; Kuppel b; und spiralförmige durchlöcherte Furche zur Durchlassung des Hörnerven.

Vorhof von *a* bis *c*.

c, eigner Knochenkanal zur Aufnahme des Nervenastes für den vorderen und äusseren Bogengang; Mündung dieses Kanals, und Löcher für die in den Vorhof dringenden Nerven.

d Hinterer Bogengang;

e vorderer Bogengang;

f äusserer Bogengang.

Dritte Figur.

Innerstes oder eigentliches Hörorgan, viermal grösser als natürlich vorgestellt. Die Lage ist genau die nämliche wie in der zweiten Figur, nur dass hier das knöcherne Futteral geöffnet und der Stamm des Hörnerven hinzugefügt worden; daher die kleinen lateinischen Buchstaben dasselbe als in der vorigen Figur bedeuten.

Schnecke.

Spiralblatt der Schnecke, in welchem sich ein Hauptast des Hörnerven verbreitet*); erste, zweite, dritte Windung, Haken und Tüte oder Trichter desselben. Der grösste Theil des Spiralblatts ist knöchern, der äussere Theil blasig, weiter ab ledern und zu äusserst häutig; der häutige Theil ist gegen die Kuppel aufgeschlagen.

Die Fahrt der Trommelhöhle liegt in dieser Lage oberhalb, die Fahrt des Vorhofs unterhalb des Spiralblatts **).

*) „Oder, heisst es weiter, wahrscheinliches Organ zum *Empfinden der Saitentöne*;" eine Aeusserung, die, wie ein paar ähnliche im Folgenden, vermuthlich von dem Verfasser des Romans hinzugefügt ist, da sie, so viel ich weiss, durch nichts aus der Erfahrung begründet wird, sondern in die poetische Welt der Dichtungen gehört. *G.*

**) Die Beschreibung der Schnecke S. 377. Anm. ist hiernach zu berichtigen, indem in ihr die Fahrt des Vorhofs und der Trommelhöhle mit einander verwechselt sind. Das Spiralblatt besteht aus zwei auf einander liegenden Blättern; zwi-

Vorhof.

1. Runder Sack des Vorhofs (*ſaccus ſphaericus*).
2. Allgemeiner Nervenſack des Vorhofs (*alveus communis*).

1, 2. Die im Vorhofe oder mittleren Theile des Labyrinths enthaltene Nervenverbreitung *).

Trompetenförmige Röhren.

Häutig-knorplige trompetenförmige Röhren, welche in den Bogengängen des Labyrinths wie in knöchernen Futteralen liegen **).

Längſtes trompetenförmiges Rohr, welches in dem vordern oder obern Bogengange *d* eingeſchloſſen iſt; weites trompetenförmiges Ende, und enges Ende, welches ſich mit dem engen Ende des folgenden Rohrs zu einem gemeinſchaftlichen Kanal vereinigt.

Kürzeres trompetenförmiges Rohr, welches in dem hinteren oder unteren Bogengange *e* eingeſchloſſen iſt; weites trompetenförmiges Ende; enges Ende mit dem des vorigen ſich vereinigend.

Kürzeſtes trompetenförmiges Rohr, welches in den äuſseren oder mittleren Bogengang *f* eingeſchloſſen iſt; weites trompetenförmiges Ende; enges Ende.

Hörnerve.

Aſt des Hörnerven für die Schnecke.

Aſt des Hörnerven für die Vorhofsſäcke und die trompetenförmigen Röhren.

ſchen dieſe treten die Nervenfaſern ein, und verbreiten ſich in die feinſten Bündel, die wahrſcheinlich in beide Fahrten, die mehrſten aber in die obere, d. h. in die der Trommelhöhle ausgehn. G.

*) Sie iſt, heiſst es weiter, wahrſcheinliches Organ zur Empfindung der aus Saiten- und Blaſe-Lauten gemiſchten Töne, z. B. der *menſchlichen Stimme* (?). G.

**) Sind, heiſst es weiter, wahrſcheinliches Organ zur Empfindung der Blaſetöne (?) G.

VI.

Bemerkungen über die Theorie des Wasserstoſses im Schuſsgerinne und im isolirten Strahle,

von

Johannes Arzberger,

Direct. d. phyſ. u. mech. Inſtr. Fabr. zu Daubrawitz in Mähren.

1.

In einem Schuſsgerinne, oder auch als iſolirter Strahl, bewege ſich Waſſer ſenkrecht gegen die Schaufeln eines unterſchlächtigen Waſſerrades, die ſich zwar ebenfalls und in derſelben Richtung wie das Waſſer, aber mit geringerer Geſchwindigkeit als dieſes bewegen mögen. Die Radſchaufeln müſſen in dieſem Fall, der Bewegung des Waſſers mit einer Gewalt entgegengedrückt werden, welche die Geſchwindigkeit des an die Schaufeln gelangenden Waſſers bis auf die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln vermindert; und dieſe Gewalt iſt der Wirkung des Waſſers auf die Schaufeln gleich, welche man die *Gröſse des Waſſerſtoſses* nennt.

Wir wollen annehmen, daſs kein Waſſer vorbei flieſsen könne, ohne die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln anzunehmen. Unter dieſer Vorausſetzung ſey

die Geſchwindigkeit des Waſſers, mit der es ſich unangehalten im Gerinn oder im Strahl bewegen würde $= C$; die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln aber, oder die, welche das Waſſer nach dem Anſtoſs behält .... $= c$.

Ferner ſey der Querſchnitt des zuſtrömenden Waſſers bey der Geſchwindigkeit $C = w$;

der Raum, den ein freifallender Körper in der erſten Secunde zurücklegt $= g$;

die in einer Secunde an die Schaufeln gelangende Waſſermenge, diejenige alſo, welche in einer Secunde durch einen unbeweglichen Querſchnitt des zuſtrömenden Waſſerprismas hindurch ſtrömt, $= A$;

und der Kubikinhalt einer Waſſermaſſe, die an Gewicht dem Stoſse gleich iſt $= P$;

ſo iſt nach Herrn von Gerſtners Theorie *):

$$P = A \cdot \frac{C - c}{2g} \quad \text{(I)}$$

Wird hier A durch ſeinen Werth $= w\ C$ ausgedrückt, ſo iſt auch

$$P = w \cdot \frac{C^2 - C \cdot c}{2g} \quad \text{(II)}$$

Setzt man noch die zur Geſchwindigkeit C gehörige Höhe $= H$ und die zu c gehörige Höhe $= h$, ſo erhält man auch

*) Neue Abhandlungen der k. böhmiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften 2ter Band XIV. Abhandlung; und zwar nach §. 6. und 15., wo W, c, v, ſind, was hier A . C . c, iſt, mit der Bemerkung, daſs dort C und W in Ge[illegible] verſtanden ſind. *A.*

$$P = A . \frac{\sqrt{H} - \sqrt{h}}{2\sqrt{g}} \text{ (III)}$$

oder auch

$$P = 2w . \left(H - \sqrt{Hh}\right) \text{ (IIII)}$$

Wird hier c, und alſo auch h = o, ſo wird

$$P = 2wH . \text{ (V)}$$

Oder der ſenkrechte Stoſs auf eine ruhende Fläche iſt dem Product aus dem Querſchnitt des Waſſers in die zweifache Geſchwindigkeitshöhe gleich.

2.

Schon Mariotte hat durch Verſuche gefunden, daſs der Stoſs eines Waſſerſtrahls bei unveränderlichem Querſchnitt dem Quadrat der Geſchwindigkeit des Waſſers, oder der zu dieſer Geſchwindigkeit gehörigen Höhe proportional ſey; und hieraus leitete Parent ſeine Theorie der unterſchlächtigen Waſſerräder ab.

Bernoulli zeigte, daſs nach den Geſetzen der Bewegung der ſenkrechte Stoſs eines Waſſerſtrahls auf eine ruhig ſtehende Fläche, ſo groſs ſeyn müſſe, als er auch nach Gerſtners Theorie gefunden wird. Leonhard und Albert Euler, Käſtner und andere mehr, haben Bernoulli's Theorie weiter entwickelt, und darauf die Theorie des unterſchlächtigen Waſſerrades, die ich hier unter der ältern verſtehe, gegründet. Nach dieſer Theorie iſt alſo, wie nach der des Herrn von Gerſtner, wenn die Stoſsfläche unbeweglich iſt und der Stoſs auf eine einzige Fläche = p geſetzt wird,

$p = w \cdot 2H$, oder auch $p = w \cdot \frac{C^2}{2g}$ (IV)

Rückt nun die Fläche selbst in der Richtung des Strahls mit der Geschwindigkeit c fort, so würde der Stoſs so groſs seyn, als wenn ein Strahl, der mit obigem eine gleiche Grundfläche hat, an eine ruhig stehende Fläche mit der Geschwindigkeit C — c stieſse; oder es wird seyn

$$p = w \frac{(C - c)^2}{2g} \text{ (V)}$$

5.

Man hat bisher angenommen, der Stoſs auf die Schaufeln eines unterschlächtigen Wasserrades sey eben so groſs als der auf eine einzige ausweichende Fläche, wenn die Radschaufeln mit derselben Geschwindigkeit fortrücken. Zu den Radschaufeln gelangt aber in einer Secunde offenbar dieselbe Wassermenge, welche in einer Secunde mit der Geschwindigkeit C durch den Querschnitt w geht, und diese ist nach obigem = A. Setzt man diesen Werth anstatt des ihm Gleichen C . w in die letzte Gleichung; so erhält man für den Stoſs auf die Radschaufeln

$$p = A \cdot \frac{(C - c)^2}{C \cdot 2g} = A \cdot \frac{(\sqrt{H} - \sqrt{h})^2}{\sqrt{(gH)}} *$$

*) Kästner's Hydrodynamik §. 355. IV. mit gehöriger Vertauschung der Zeichen und der Rücksicht, daſs die dortigen Winkel, η und ε, hier = 90° sind. *A.*

4.

Bei einem aufmerksamen Rückblick auf die Folgerung im Vorigen, wird man bald finden, dafs sie einer Berichtigung bedarf; denn an die einzige ausweichende Fläche, gegen die der Strahl von der Grundfläche $= w$ die Geschwindigkeit $C - c$ hat, stöfst in einer Secunde nicht die Waffermenge $A = C . w$, sondern die $(C - c). w$. Setzt man diese $= a$ und bringt sie anstatt A in die letzte Formel unter 3, so erhält man

$$p = a \frac{\sqrt{H} - \sqrt{h}}{\sqrt{g}}$$

oder auch aus dieser, so wie gleich aus der ersten Formel von §. 3.

$$p = a \frac{C - c}{2g}.$$

Hier ist a nicht die Waffermenge, welche in einer Secunde durch einen unbeweglichen Querschnitt des Wafferstrahls gehet, sondern diejenige, welche in einer Secunde durch einen Querschnitt des Strahls gehet, der mit der Geschwindigkeit der ausweichenden Fläche in der Richtung des Strahls fortrückt; und dieses ist auch die Waffermenge, welche in einer Secunde an die ausweichende Fläche stöfst.

Weil an der Stelle, wo eine Radschaufel in den Strahl tritt, alle nachfolgenden eintreten, folglich die Stoßfläche an einer unbeweglichen Stelle des Strahls immer wieder von neuem ersetzt wird: so hängt, in dem Fall dass der Strahl auf

ſchaufeln ſtürzt, die anſtoſsende Waſſermenge nicht von der Geſchwindigkeit der Radſchaufeln ab, ſondern bleibt unveränderlich $= C \,.\, w = A$; ſo groſs auch c, oder die Geſchwindigkeit der Radſchaufeln ſeyn mag. Da nun dieſe Waſſermenge eben ſo mit der Geſchwindigkeit $C - c$ gegen die Radſchaufeln, wie die Waſſermenge a gegen die ausweichende Fläche ſtöſst; ſo wird aus dem Werthe für den Stoſs auf die ausweichende Fläche, der Werth für den Stoſs auf die Radſchaufeln, wenn man in den letzteren die Waſſermenge A anſtatt a ſetzt. Es ſey daher wieder, wie oben, der Stoſs auf die Radſchaufeln $= P$; ſo iſt

$$P = A \,\frac{C - c}{2g}.$$

Eben dieſen Werth für den Stoſs auf die Radſchaufeln giebt auch Herrn von Gerſtner's Theorie am angef. Orte, ſo daſs alſo dieſe mit der ältern, nach gehöriger Berichtigung der letztern, vollkommen übereinſtimmt.

5.

Als Folge des hier berichtigten Irrthums in der ältern Theorie, hat ſich in dieſer allgemein der Satz mit eingeſchlichen: „Der Stoſs verhalte ſich, „bei gleicher Waſſermenge, wie das Quadrat der „Geſchwindigkeit des Waſſers gegen die Fläche.“ Dieſer Satz iſt zwar ſchon in dem vorhergehenden widerlegt worden, es läſst ſich aber auch ſehr leicht zeigen, daſs er nicht beſtehn kann mit dem, nach ulli's Theorie gefundenen Satze: „der

„senkrechte Stoſs eines Waſſerſtrahls auf eine hin-
„reichend groſse Fläche; iſt gleich dem Gewicht
„einer Waſſerſäule, deren Grundfläche gleich dem
„Querſchnitt des Waſſerſtrahls und deren Höhe zwei-
„mal ſo groſs iſt, als die der Geſchwindigkeit des
„Waſſers zugehörige Höhe." Es iſt nämlich
nach 1.

$$p = 2 w . H = A . \frac{C}{2g}$$

Soll gegen die ruhende Fläche dieſelbe Waſſermen-
ge = A mit einer Geſchwindigkeit = m . C ſto-
ſsen, ſo muſs der Querſchnitt des Strahls $= \frac{w}{m}$
ſeyn. Setzt man für dieſen Fall den Stoſs = P′,
ſo iſt, weil zur Geſchwindigkeit = m . c die Höhe
$= m^2 . h$ gehört

$$P' = 2 \frac{w}{m} . m^2 . H = 2 w . m . H = A . \frac{m . C}{2g}$$

und dieſer Stoſs iſt = p . m. Hieraus folgt der
Satz: *der Stoſs verhält ſich bei gleicher Waſſer-
menge wie die Geſchwindigkeit des Waſſers gegen
die Fläche.* Auch dieſer Satz ſtimmt mit Herrn von
Gerſtner's Theorie, ſo wie mit der ältern nach
obiger Berichtigung, überein.

6.

Noch ein charakteriſtiſcher Unterſchied zwi-
ſchen dem Stoſse ein und deſſelben Strahls auf eine
einzige ausweichende Fläche, und dem Stoſse auf
die Schaufeln eines unterſchlächtigen Waſſerrades,
findet ſich in dem Verhältniſs der Geſchwindigkeiten
der Fläche und der Radſchaufeln gegen die Ge-

schwindigkeit des Wassers für das Maximum der Wirkung und damit verwandten Umständen.

Es sey das Bewegungsmaſs für den Stoſs auf die Radschaufeln, oder $P \,.\, c = E$, so ist

$$E = A \,.\, (C - c) \,.\, c$$

Differentiirt man hier so, daſs man E und c von einander abhängig veränderlich setzt, so wird

$$\frac{dE}{dc} = A \,.\, (C - 2c)$$

und dieser Ausdruck $= 0$ für $c = \frac{1}{2} C$. Durch die zweite Differentiation ergiebt sich

$$\frac{ddE}{(dc)^2} = - A \,.\, 2c$$

und dieser Ausdruck ist negativ so lange c positiv ist, folglich ist E ein Gröſstes für $c = \frac{1}{2} C$. Ist c kleiner als $\frac{1}{2} C$, so nimmt E ab, wenn c abnimmt, und beide werden zugleich $= 0$. Ginge c ins Negative über, so müſste das dem Rad zuflieſsende Wasser durch die Radschaufeln zurückgeworfen werden, und dieses könnte nur dadurch geschehen, daſs auf das Rad eine Kraft der Richtung des Wassers entgegenwirkte, welche vermögend wäre, die Geschwindigkeit des Wassers von der $= C$ auf die $= - c$ zu bringen. Und dieses wäre offenbar auch eine negative Wirkung, die, so wie c, negativ bis ins Unendliche wachsen kann; so daſs man durch Verminderung eines positiven oder Vermehrung eines negativen c auf kein Kleinstes von E kommt.

Wenn c gröſser als $\frac{1}{2} C$ ist und c zunimmt, so nimmt E ebenfalls ab, bis für $c = C$, $E = 0$ wird. Wird c gröſser als C, so muſs das Wasser, welches

zu den Schaufeln gelangt, durch diese von der Geschwindigkeit C auf die c gebracht werden, und hierzu ist eine nach der Richtung des Strahls auf das Rad wirkende Kraft nöthig, welche die Geschwindigkeitsänderung c — C in dem herbeifließenden Wasser hervorbringt. Da hier eine auf das Rad wirkende Kraft erfordert wird, so ist der Effect ebenfalls negativ, und wird negativ ins unendliche wachsen, wenn der positive Werth von c unendlich wird; so daſs man also auch durch die Vergröſserung von c auf kein Kleinstes kommt. Dieses zeigt auch die Rechnung, da $\frac{dE}{dc}$ nur einmal $= 0$ wird, nämlich für $c = \frac{1}{2} C$.

7.

Für die ausweichende Fläche wird der Effect $= p \cdot c$; setzt man diesen $= e$, so wird

$$e = \frac{w}{2g} \cdot (C - c)^2 \cdot c = \frac{w}{2g} (C^2 - 2\,Cc + c^2) \cdot c$$

$$\text{und } \frac{de}{dc} = (C^2 - 4\,C \cdot c + 3\,c^2) \cdot \frac{w}{2g}.$$

Dieser Ausdruck wird $= 0$ für

$$C^2 - 4\,C \cdot c + 3\,c^2 = 0$$

$$\text{oder für } \tfrac{1}{3} C^2 - \tfrac{4}{3} C \cdot c + c^2 = 0,$$

und alsdann ist

$$\tfrac{4}{9} C^2 - \tfrac{4}{3} C \cdot c + c^2 = \tfrac{1}{9} C^2$$

$$\text{oder } \tfrac{2}{3} C - c = \pm \tfrac{1}{3} C.$$

Folglich wird $\frac{de}{dc} = 0$ für $c = \frac{1}{3} C$ und für $c = C$.

Wird hier obiger Ausdruck für $\frac{de}{dc}$ zum zweitenmal differentiirt, so erhält man

$$\frac{dde}{(dc)^2} = (Cc - 4C)\frac{w}{2g}.$$

Dieſer Ausdruck iſt für $c = \frac{1}{3}C$ negativ, und für $c = C$ poſitiv. Alſo wird e ein Gröſstes, wenn $c = \frac{1}{3}C$ und e ein Kleinſtes, wenn $c = C$ iſt. Iſt c kleiner als $\frac{1}{3}C$, ſo wird durch eine Verminderung von c auch e vermindert, beide gehen wie beim Rad (vorige Nummer) durch o ins Negative über und können negativ unendlich groſs werden, ſo daſs man hier durch Verminderung des poſitiven oder Vermehrung des negativen c auch kein Kleinſtes für e erhält.

Iſt c gröſser als $\frac{1}{3}C$, ſo nimmt e ab, wenn c wächſt, und es wird $e = o$ für $c = C$; kleiner als o kann aber e durch die Vergröſserung von c nicht werden, weil für c gröſser als C die Stoſsfläche das nachfolgende Waſſer verläſst, folglich von keiner Seite von dieſem einen Druck leidet. Es iſt alſo für $c = C$, e ein Kleinſtes und auch $= o$.

Das hier und unter voriger Nummer Geſagte iſt gröſstentheils durch eine Bemerkung Käſtners (Hydrodyn. 2te Auflage §. 356. V.) veranlaſst, in der er zeigen wollte, wie die dortigen Beſtimmungen für die gröſste Wirkung für das Rad gelten ſollen, da ſie doch, wie man hieraus erſehen wird, für die einzige ausweichende Fläche gehören.

8.

Der Herr geheime Hofrath Langsdorf hat, (wie er in der Vorrede zum zweiten Band ſeines Handbuchs der Maſchinenlehre ſelbſt erinnert,)

Herrn von Gerstners Theorie nach seiner eignen Ansicht in diesem Werke, so wie in seinen Grundlehren der mechanischen Wissenschaften, und in seinem Handbuche der gemeinen und höhern Mechanik vorgetragen, und zwar so, daſs nach seiner Ansicht der Ausdruck für P (Formel III.) für den Stoſs auf eine einzige beständig ausweichende Fläche gelten soll. Dieses führte wieder auf einen Widerspruch in der Theorie, der sich aber beseitigen läſst, wozu ich jedoch für nöthig erachte, Herrn Langsdorfs Darstellung hier mit einzurücken. Sie ist, wie sie in seinem Handbuche der gemeinen und höhern Mechanik Seite 430—433. vorgetragen ist, folgende:

„*Aufgabe.* Die Ebene MN (Taf. IV. Fig. 11.) „empfange von dem, aus einer Oeffnung strömenden isolirten Strahl einen Stoſs; die Stoſsebene soll nach der „Richtung des Strahls qr mit der Geschwindigkeit = c „ausweichen; die Geschwindigkeit des freiausströmenden Wassers sey = C; in irgend einem unbestimmten „Querschnitt op sey sie wegen der entgegengesetzten „Ebene noch = z. Man soll den Erfolg, insbesondere „des Wasserstoſses bestimmen.“

„Aufl. 1. Wenn ich hier voraussetze, der Ebene „MN Entfernung von der Oeffnung sey wenigstens einigemal gröſser als der Durchmesser der Oeffnung ist, so „flieſst, der Erfahrung zufolge, eben so viel Wasser in „jeder Secunde aus dem Behältniſs, als wenn die Stoſsfläche MN gar nicht im Wege steht. Die Geschwindigkeit C bleibt also ungeändert. Diese Unveränderlichkeit der Geschwindigkeit bleibt bis zu einem gewissen Querschnitt Mn, der nahe am Anfang des

„Strahls liegt. Bis zu diesem Querschnitt findet also „noch kein Druck statt.“

2. „Ueber mn hinaus verbreiten sich die Wasser-„theilchen allmählig in grössere Querschnitte, ihre Ge-„schwindigkeit nimmt desto mehr ab, je näher die „Wassertheilchen der Stossebene kommen. Die Ge-„schwindigkeit, mit der die Wassertheilchen, welche „die Ebene schon wirklich erreicht haben, ihre Bewe-„gung nach qr fortsetzen, ist dieselbe, mit der sich die „Ebene nach qr bewegt, d. i. = c. Umgekehrt nimmt „also die Geschwindigkeit von der Ebene MN gegen „die Oeffnung hin allmählig zu, so dass aus der c, wel-„che in q statt hat, in mn die C wird.“

3. „So entsteht also eigentlich nicht Stoss, son-„dern Druck, jeder Querschnitt drückt auf den nächst-„anliegenden, und ein unbestimmter Querschnitt, wie „op, leidet die Summe aller Pressungen von mn „bis op.“

4. „Die Bewegung verhält sich gerade so, als „wenn in jedem Querschnitt wie op eine verzögernde „oder eine der Bewegung entgegengesetzte beschleuni-„gende Kraft in die Wassertheilchen wirkte, die von „mn aus, blos vermöge der Trägheit mit ihrer ur-„sprünglichen Geschwindigkeit C sich fortzubewegen „streben.“

5. „Die Wassermenge, welche den Raum mnpo „ausfüllt, zwischen mn und einem willkührlich ange-„nommenen Querschnitt op, heisse M, so wird alle-„mal eine gewisse Zeit t erfordert, bis die ganze Was-„sermenge M aus diesem Raum mnpo ab- und eben „so viel wieder zufliesst, um denselben Raum im Behar-„rungsstande beständig mit Wasser angefüllt zu erhalten.“

„Ist nun die Geschwindigkeit der Wassertheilchen „im Querschnitt op = z, die Summe der Pressungen

„von mn bis op = p, so würden sich in der Zeit t + dt „die Größsen M, p, und z, in M + dM, p + dp und „z — dz verwandeln."

6. „Bezeichnet nun f die beschleunigende Kraft, „welche den Wassertheilchen in ihrer, von mn aus, „vermöge der Trägheit, fortgesetzten Bewegung entge„genwirkt, so hat man

$$f : r = - dz : 2gdt.$$

7. „Des Elements dM bewegende Kraft dp ist „f . dM, also aus Nr. 6.

$$dp = \frac{dz}{2gdt} = -\frac{dz \cdot dm}{2g \cdot dt}.$$

8. „Weil der Beharrungsstand vorausgesetzt wird, „so fliesst in demselben Verhältniss mehr Wasser hinzu, „in welchem der Zufluss länger dauert, oder der Zu„fluss ist der Zeit proportional, also

$$dM : dt = M : t$$

„und daher (Nro. 7.)

$$dp = \frac{dz}{2g} \cdot \frac{M}{t}$$

„9. Die in einer Secunde zufliessende Wassermen„ge heisse A, so ist

$$\frac{M}{t} = A, \text{ also } dp = \frac{dz}{2g} \cdot A$$

„und $p = \text{Const.} - \frac{A}{2g} \cdot z$

„Es ist aber für $z = C$, $p = o$ (Nro. 1.) also

$$\text{Const.} = \frac{A}{2g} \cdot C$$

„und nun $p = (C - z) \frac{A}{2g}$.

„10. Nimmt man den unbestimmten Querschnitt „op an der Ebene MN, so verwandelt sich z in c, und

„es wird alſo für die Summe aller Preſſungen von mn
„bis an die Ebene MN

$$\text{I.}\quad p = \frac{A}{2g} \cdot (C - c).$$

„11. Der natürliche Querſchnitt bei mn ſey $= w$,
„die zu C gehörige Höhe $= H$, die zu c gehörige
„$= h$, ſo hat man

$$\text{II.}\quad p = \frac{Cw}{2g} \cdot (C - c)$$

$$\text{„und. III.}\quad p = \frac{2(\sqrt{gH}) \cdot w}{2g} \cdot (2\sqrt{gH} - 2\sqrt{gh})$$

$$= 2 \cdot (H - \sqrt{Hh}) \cdot w.\text{“}$$

So weit Herr Langsdorf.

Hier ſind für die Vorausſetzungen bis Nr. 9. die Schlüſſe richtig. Nr. 10. iſt etwas übereilt, denn die Differentialgleichung

$$dp = -\frac{dz}{2g} \cdot A \qquad (\text{Nr. } 9.)$$

gründet ſich auf die Vorausſetzung, daſs das Maſſendifferential, das in op die Geſchwindigkeitsänderung $-dz$ im Zeitdifferential dt leidet, $= dM$, $= A \cdot dt$ iſt, und dieſes geht im Zeitdifferential durch einen unveränderlichen Querſchnitt des unaufgehaltenen Waſſerſtrahls. Wird nun op in MN geſetzt, ſo iſt das Maſſendifferential, welches hier die Geſchwindigkeitsänderung $-dz$ leidet, diejenige Waſſermenge, die in dt an MN gelangt und von da abflieſst; und dieſes kann, wenn MN ſelbſt fortrückt, nicht $= A \cdot dt$ ſeyn, ſondern es wird wegen der relativen Geſchwindigkeit des Waſſers gegen die Fläche

$= [illegible] \frac{c-v}{c}$ seyn.

Das diesem folgende Massendifferential (wie alle letztern folgenden) wird eben so genommen werden müssen. Denn eine Wassermasse, die der Fläche MN in gleicher Geschwindigkeit mit dieser folgt, kann keinen Druck bewirken, wie sie auch gestaltet seyn mag, und bei großer Geschwindigkeit des Wassers kann dieses nur vermöge seiner relativen Geschwindigkeit gegen die Fläche auf diese drücken.

9.

Wenn diese Vorstellungsart auch nicht für den isolirten Strahl vollkommen genügend seyn sollte, so wird sie es doch für das Schußgerinne seyn. Man denke sich hierzu das Gerinne so viel geneigt, daſs durch das Gefäll der Widerstand der Gerinnswände überwunden werde. ABCD (Fig. 11.) sey das Gerinne. Wenn durch dieses das Wasser ungehindert abfließen kann, so reiche es bis an die Linie Em, an der Seitenwand des Gerinnes, die mit dem Boden parallel läuft, so daſs der Wasserstand an allen Stellen des Kanals gleich hoch, folglich die Geschwindigkeit des Wassers durchaus gleich groſs sey.

Tritt in das Gerinne die genau an den Boden und die Seitenwände anschließende hinreichend hohe Tafel MN als Stoſsfläche, und bewegt sie sich in der Richtung, in der sich das Wasser bewegt, mit geringerer Geschwindigkeit als dasselbe, so wird sich durch diese Geschwindigkeit das Wasser bis in-

gend an eine Stelle m n anstauen. Die Entfernung der Stelle m n von M N wird mit von der Neigung des Gerinnes abhängen. Sie wird im Beharrungsstand bei gleichförmiger Bewegung, der Fläche immer gleich groſs seyn, und bei M N wird immer so viel Waſſer über die Stoſsfläche und die Gerinnwände übersteigen, als durch den Querschnitt in m n zufliest. In der Waſſermaſſe zwiſchen m n und M N gilt offenbar von jeder unendlich dünnen, senkrecht auf die Richtung der Bewegung abgeschnittenen Schicht, die im Zeitdifferential durch einen, mit der Stoſsfläche gleich geschwind ausweichenden Querschnitt geht, was unter voriger Nummer von der zunächst an der Fläche liegenden gezeigt, und auf die folgenden angenommen wurde. Und hieraus folgt für eine beständig ausweichende Fläche im Schuſsgerinn

$$dp = -\frac{A.(C-c)}{2g.C}.dz,$$

also

$$p = Const. - \frac{A.(C-c)}{2g.C}.z.$$

Für $z = C$ wird $p = o$, folglich

$$Const. = \frac{A.(C-c)}{2g}$$

und

$$p = \frac{A}{2g}.\left[(C-c) - \frac{C-c}{C}.z\right].$$

Für $z = c$, oder für den ganzen Druck auf die Stoſsfläche wird

$$p = \frac{A}{2g}.\left[(C-c) - \frac{(C.c-c^2)}{C}\right]$$

$$= \frac{A}{2g}.\left[C - 2c + \frac{c^2}{C}\right].$$

Es ist aber $A = C \cdot w$, folglich

$$p = \frac{w}{2g}[C^2 - 2C \cdot e + e^2]$$

$$= \frac{w}{2g}[C - e]^2$$

wie oben Nr. 2. Formel V. nach Bernoulli's Theorie.

10.

Ist MN unbeweglich, so ist $c = o$ und dann ist

$$dp = -\frac{A}{2g} \cdot dz \quad \text{und} \quad p = Const. - \frac{A}{2g} \cdot z,$$

$$\text{wo} \quad Const. = \frac{A}{2g} \cdot C \quad \text{und} \quad p = \frac{A}{2g} \cdot (C - z).$$

Soll hier p den ganzen Druck auf die Fläche ausdrücken, so wird $z = o$ und

$$p = \frac{A}{2g} \cdot C = \frac{w}{2g} \cdot C^2 = 2w \cdot H$$

wie in Herrn Langsdorfs und Bernoullis Theorie. Dieser Ausdruck für dp steht mit dem in voriger Nummer nicht im Widerspruch; denn wenn die Stoſsfläche ruhig steht, so ist die Stelle, in der das Waſſer eine bestimmte Geschwindigkeit z hat, auch unbeweglich, indeſs sie bei einer beweglichen Fläche mit dieſer gleich geschwind fortrückt, wie in vorhergehender Nummer hinreichend gezeigt worden ist.

11.

Wird das Waſſer bis an eine unveränderliche Stelle des Gerinnes verzögert, und geht es von da mit der gleichförmigen Geschwindigkeit c fort, (wie dieſes der Fall ist, wenn das Waſſer durch Schaufeln eines unterſchlächtigen Waſſerrades aufgehalten wird, die an einer unveränderlichen Stelle des

des Gerinns eintreten); ſo hat dp den Werth, den die vorige Nummer anzeigt, und der ganze Druck auf die Stelle, wo die Geſchwindigkeit des Waſſers bis auf c vermindert wird, welcher dem Stoſs auf die Radſchaufeln gleich iſt, iſt

$$= \frac{A}{2g} \cdot (C - c)$$

wie oben No. 1. Formel IV. nach Herrn von Gerſtners Theorie.

12.

Die Unzuläſſigkeit der Formel

$$p = \frac{A}{2g} \cdot (C - c)$$

für eine beſtändig ausweichende Fläche wird aus folgendem noch mehr erhellen. Man denke ſich in den Seitenwänden eines Gefäſses, welches beſtändig gleich voll erhalten wird, zwei gleich groſse Oeffnungen, gleich tief unter der Oberfläche des Waſſers, ſo, daſs die Richtungen der horizontal aus den Oeffnungen ſpringenden Waſſerſtrahlen rückwärts verlängert, einander rechtwinklicht durchſchneiden. Die beiden Strahlen mögen ſenkrecht auf hinreichend groſse Flächen ſtoſsen, deren Entfernung von der Oeffnung unveränderlich ſey. Die Geſchwindigkeit des Waſſers, welche für beide Strahlen gleich groſs ſeyn müſste, ſey $= \mathfrak{C}$, die hierzu gehörige Höhe $= \mathfrak{H}$, und die Bezeichnung der übrigen Gröſsen, wie oben; ſo iſt

$$p = 2\,w \cdot \mathfrak{H} = \frac{w}{2g} \cdot \mathfrak{C}^2$$

Bewegte ſich die ganze Vorrichtung in der Richtung

eines der beiden Strahlen, mit der Geschwindigkeit c; so würde die Geschwindigkeit des Wassers in dem Strahl, der die erwähnte Richtung hatte, $= \mathfrak{C} + c$ seyn, und die Fläche könnte als mit der Geschwindigkeit c ausweichend angesehen werden. Es müsste demnach in der Formel

$$p = \frac{w}{2g} (C^2 - C \cdot c)$$

$C = \mathfrak{C} + c$ gesetzt werden; und daraus folgt, weil

$$C^2 = \mathfrak{C}^2 + 2\,\mathfrak{C} \cdot c + c^2$$

und $$C \cdot c = \mathfrak{C} \cdot c + c^2 \text{ ist,}$$

$$p = \frac{w}{2g} \cdot (\mathfrak{C}^2 + \mathfrak{C} \cdot c).$$

Für den Strahl in der Richtung der Bewegung, und für den auf diesen senkrechten Strahl bliebe ungeändert

$$p = \frac{w}{2g} \cdot \mathfrak{C}^2$$

Der Stoss des Strahls in der Richtung der Bewegung müsste also den Stoss des auf dieser Richtung senkrechten Strahls um die Grösse

$$= \frac{w}{2g} \cdot \mathfrak{C} \cdot c$$

übertreffen. Dieses müsste doch wohl von aller Bewegung, von welcher Ursache sie auch herkäme, gelten. Nun denke man sich aber die ganze Vorrichtung so gestellt, dass die Richtung eines der beiden Strahlen in den Meridian falle, so würde für den andern Strahl c der Geschwindigkeit gleich werden, mit der sich die Stelle, wo sich der Apparat befindet, vermöge der Axendrehung der Erde, bewegt; und dann würde wohl $\mathfrak{C} \cdot c$ gegen $\mathfrak{C}^2$ sehr

bedeutend ſeyn, ſo groſs auch immer C wäre. Für einen Strahl, deſſen Richtung ſenkrecht auf den Meridian wäre, müſste der Stoſs, wegen der combinirten Wirkung der Axendrehung der Erde und der Bewegung in ihrer Bahn ebenfalls, und zwar in 24ſtündigen Perioden wiederkehrend abwechſelnd, ſehr verſchieden ausfallen.

Herrn Langsdorfs Ruf und ſeine Verdienſte um die Hydraulik ſind mir zu bedeutend, als daſs ich hier, wo es die nähere Erörterung eines für die Hydraulik ſo intereſſanten Gegenſtandes, als die Theorie des Waſſerſtoſses im Schuſsgerinne iſt, betrifft, ſeine Anſicht mit ihren Folgen hätte übergehen können.

13.

In der Anwendung der Theorie des Waſſerſtoſses auf den Mühlenbau muſs auf den Spielraum, mit dem ſich die Radſchaufeln im Schuſsgerinne bewegen, gehörig Rückſicht genommen werden, (was Herr Langsdorf in oben erwähnten Werken hinreichend erörtert hat) und dann kann man in Rückſicht des Erfolgs ſicher ſeyn. Ich habe bei nicht unbedeutenden Anlagen, und namentlich bei den Eiſenhüttenwerken des Herrn Altgrafen zu Salm u. ſ. w. auf der Herrſchaft Blansko ohnweit Brünn in Mähren, dieſe Theorie anzuwenden Gelegenheit gehabt, wobei der Erfolg die Rechnung ſo nahe beſtätigte, als man nur in Gegenſtänden der Art erwarten darf. Daubrawitz, am 8. July 1813.

Joh. Arzberg.

VII.

Verbesserung in der Bereitung des Calomel,

von

Luke Howard, Verfert. chem. Prod. im Grofsen *).

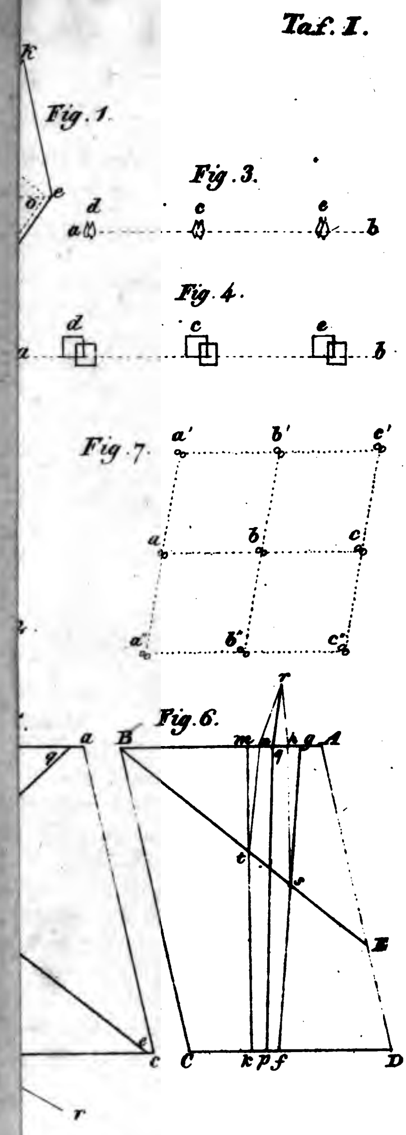
Einer meiner Gefährten, ein junger Mann Namens Jewel, hat eine wesentliche Verbesserung in der Bereitung dieses so wichtigen und häufig gebrauchten Arzneimittels gefunden, welche für die ärztliche Praxis von großem Vortheil zu seyn scheint. Gewöhnlich macht man den Calomel (oder das sogen. *versüfste Quecksilber*, von unserm Pharmacentischen Collegium *submurias mercurii* genannt) durch Sublimation, und erhält ihn in einem festen und dichten Kuchen, den man nachher unter Wasser zu einem Pulver zerreibt. Dabei bleiben indefs unter dem Pulver immer viele grobe Theile, besonders bei der nachlässigen Art, wie man gewöhnlich pulvert, welches bei dem medicinischen Gebrauch grofse Unbequemlichkeit verursacht.

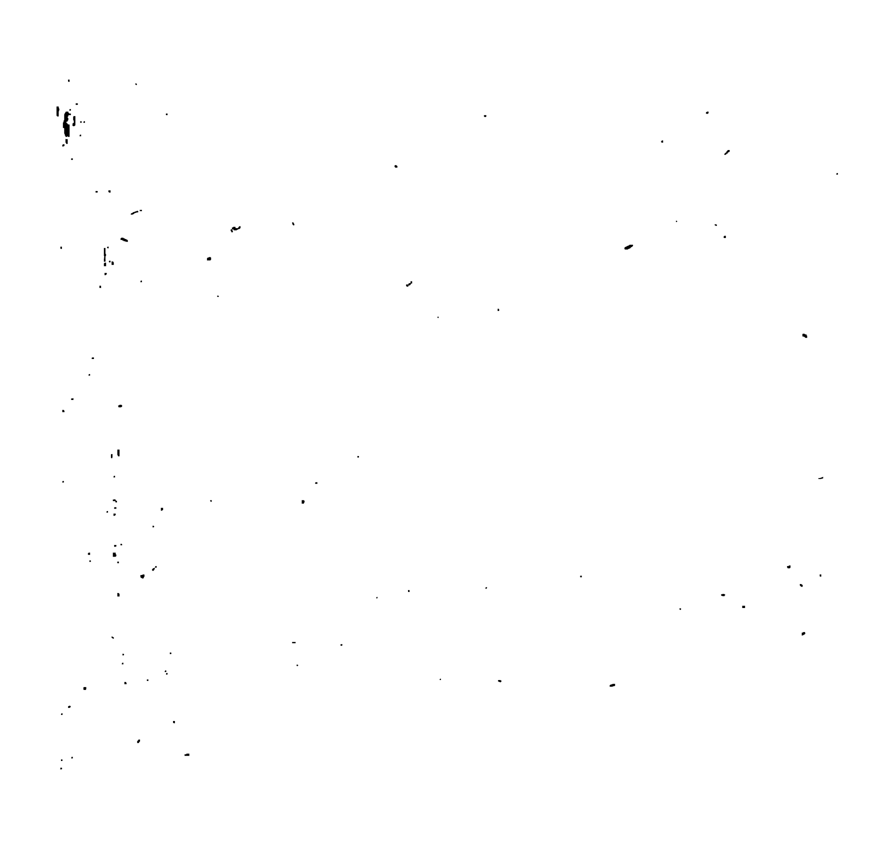
Jewel's Verbesserung der Bereitung besteht darin, dafs er den Dampf des Calomels zwingt, in dem Augenblicke, wenn das Feuer ihn hervorbringt, in ein Gefäfs hineinzutreten, worin sich Wasser befindet. Das Wasser kömmt darin sehr bald zum Kochen, und der Dampf desselben vermengt sich mit dem Dampfe des versüfsten Quecksilbers. Dadurch wird dieser verhindert, beim Erkalten in einen ähnlichen Zustand von Aggregation, als bei dem gewöhnlichen Verfahren zu treten, und das Product erscheint in der feinen und gleichförmigen Gestalt eines Niederschlags. Es geht dabei keine Zersetzung des Wassers vor, obgleich der Calomeldampf rothglühend in das Wasser tritt, und die Eigenschaften des Calomels, als Arzneimittel, sind unverändert, nur dafs es bei seiner feinen Zertheilung wahrscheinlich kräftiger wirkt.

Man braucht ihn bei uns in dieser Gestalt schon sehr häufig, und zwar unter der Benennung *hydro-sublimatum*, welche mehr bezeichnend als richtig ist.

*) Aus einem Briefe an Hrn. Pictet ausgez. von Gilbert.

Taf. I.





Dammartin

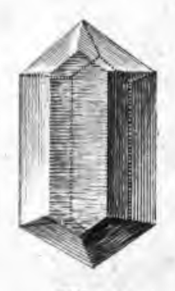


Fig. 1.

g. 3.

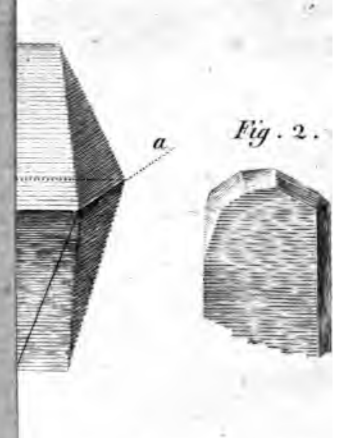


Fig. 2.



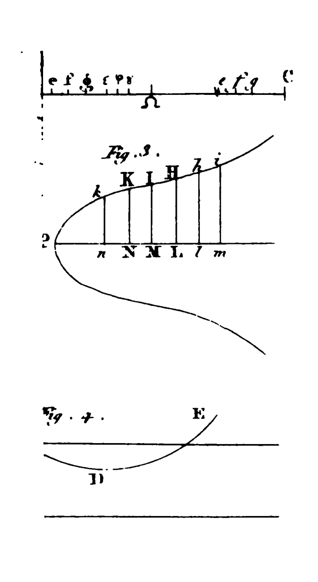


Fig. 3.
k
K
I
H
h
i
n
N
M
L
l
m
Fig. 4.
E
D

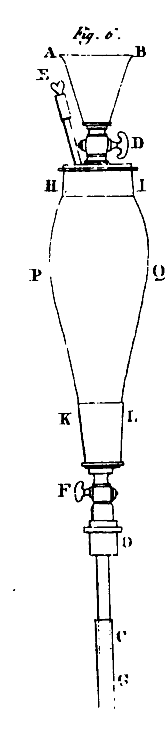
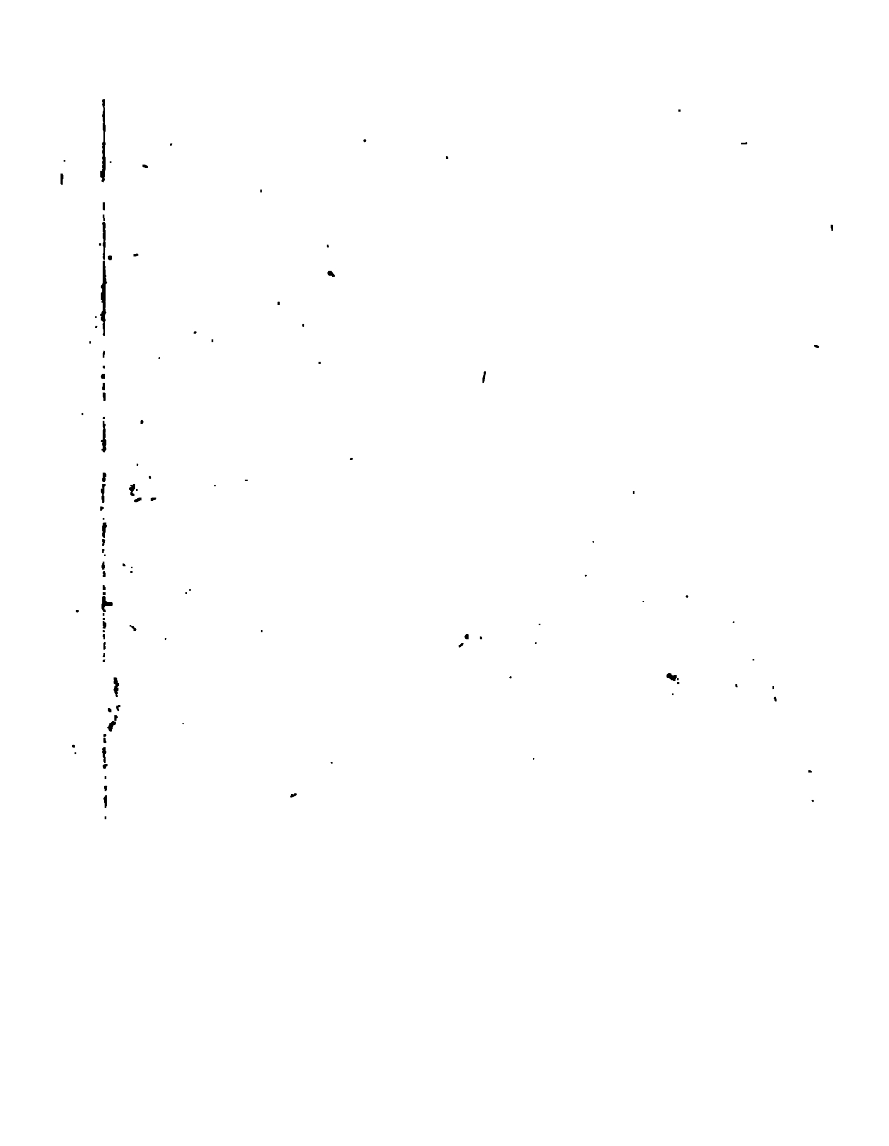
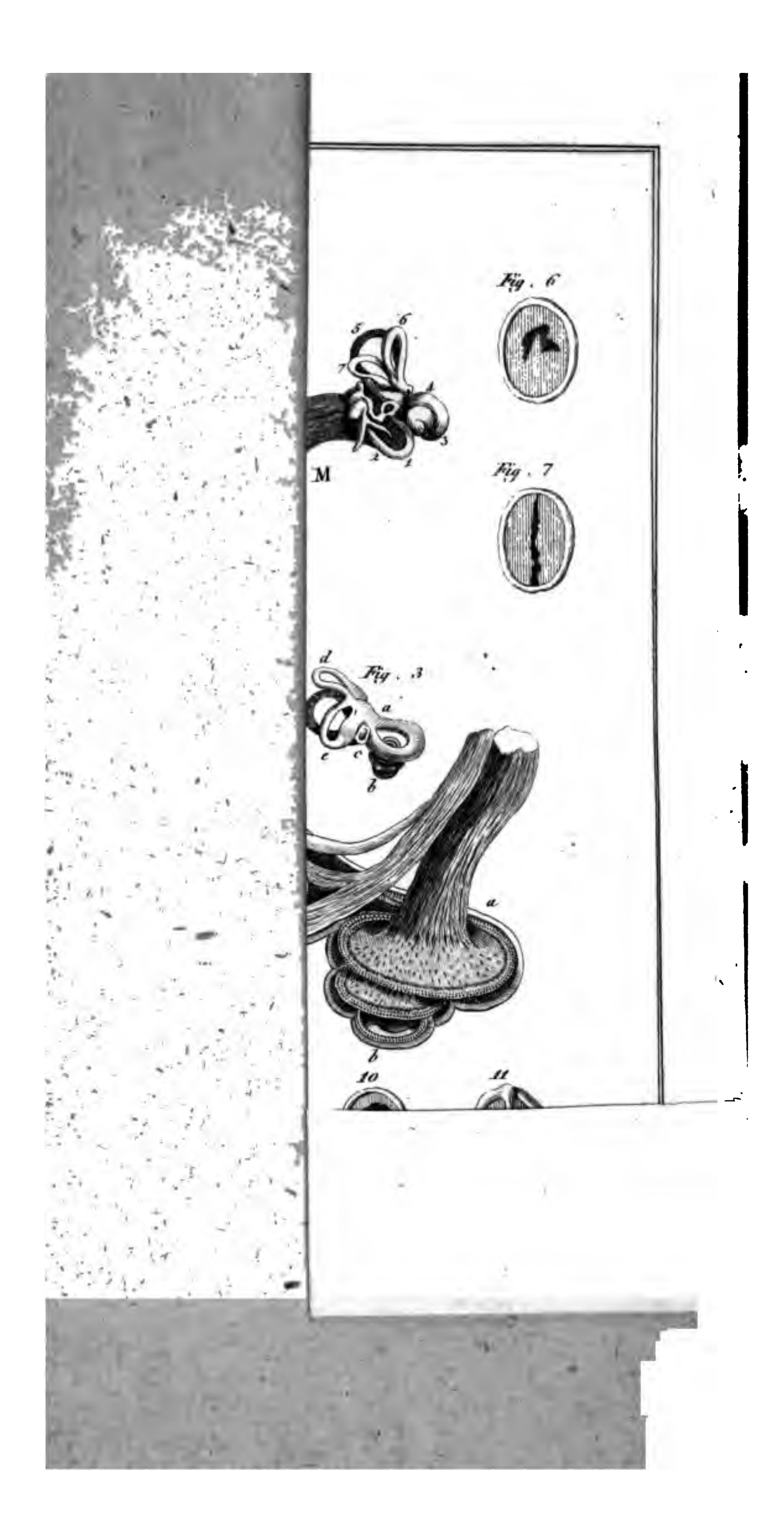
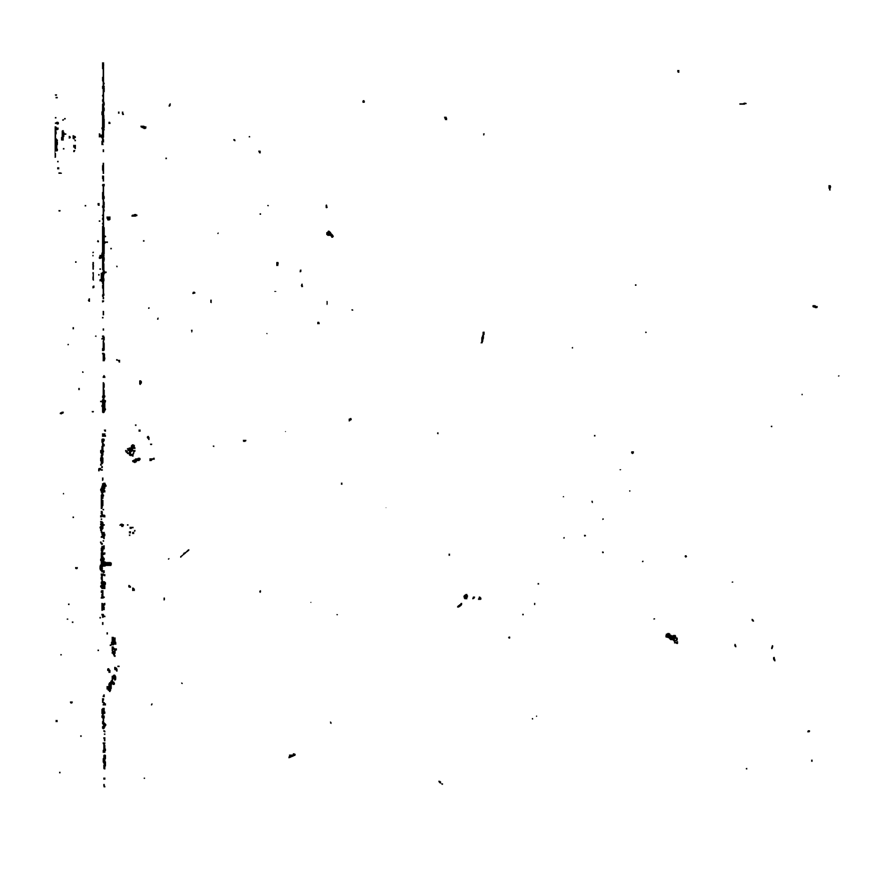


Fig. 6.
A
B
E
D
H
I
P
Q
K
L
F
D
C
G




Fig . 6
M
Fig . 7
Fig . 3
a
b
c
d
e
a
b
10
11



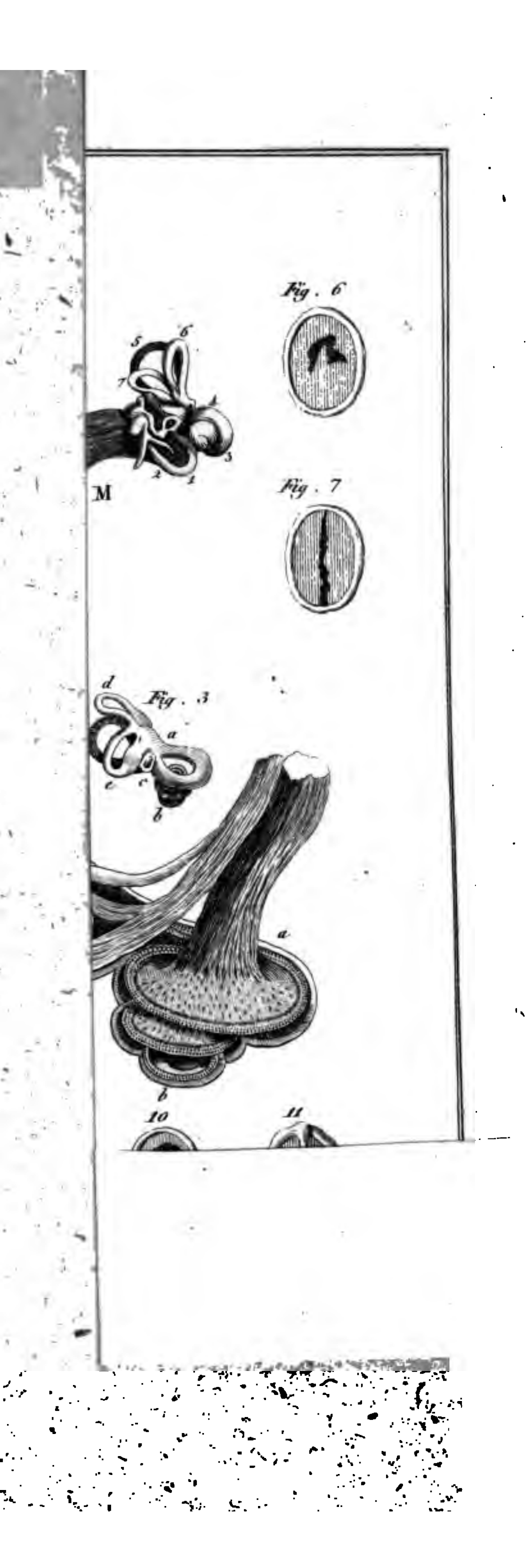


Fig. 6
5
6
7
4
3
2
1
M
Fig. 7
d
Fig. 3
a
e
c
b
a
b
10
11

